

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JCS11 U.S. PTO  
09/427639  
10/27/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年10月30日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第310553号

出 願 人

Applicant (s):

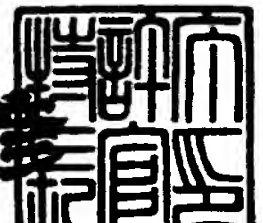
株式会社半導体エネルギー研究所

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 9月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 P004017-01

【提出日】 平成10年10月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明の名称】 フィールドシーケンシャル液晶表示装置およびその駆動方法ならびにヘッドマウントディスプレイ

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 小山 潤

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フィールドシーケンシャル液晶表示装置およびその駆動方法ならびにヘッドマウントディスプレイ

【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像1フレームが $n$ 個（ $n$ は2以上の整数）のサブフレームから成り、  
前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、  
前記赤の画像、緑の画像または青の画像の表示に対応して、赤、緑または青のバックライトが点灯するフィールドシーケンシャル液晶表示装置の駆動方法。

【請求項2】

前記 $n$ は3である請求項1に記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項3】

赤色の光、緑色の光、および青色の光を供給するバックライトと、  
液晶に電圧を印加することによって画像を表示する表示部と、  
を有するフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、  
前記表示部には1秒間に複数のフレームが表示され、前記フレームは $n$ 個（ $n$ は2以上の整数）のサブフレームから成り、前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、前記赤の画像、前記緑の画像または前記青の画像の表示に対応して、前記バックライトは赤色の光、緑色の光または青色の光を前記表示部に供給することを特徴とするフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項4】

前記 $n$ は3である請求項3に記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項5】

前記液晶は強誘電性液晶であることを特徴とする請求項4に記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項6】

赤色LED、緑色LED、および青色LEDからなるバックライトと、  
液晶に電圧を印加することによって画像を表示する表示部と、

を有するフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、

前記表示部には 1 秒間に複数のフレームが表示され、前記フレームは  $n$  個 ( $n$  は 2 以上の整数) のサブフレームから成り、前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、前記赤の画像、前記緑の画像または前記青の画像の表示に対応して、前記赤色 LED、前記緑色 LED または前記青色 LED が前記表示部に光を供給することを特徴とするフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項 7】

前記  $n$  は 3 である請求項 6 に記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶は強誘電性液晶であることを特徴とする請求項 7 に記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 3 乃至 8 のいずれか一つに記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置を用いたヘッドマウントディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本願発明は、カラー表示を行うことのできるフィールドシーケンシャル液晶表示装置に関する。液晶表示装置の中でも、特に、アクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、アクティブマトリクス型液晶表示装置がパーソナルコンピュータの表示装置として多用されてきている。しかも、ノート型のパーソナルコンピュータに用いられるだけでなく、デスクトップ型のパーソナルコンピュータにも大画面のアクティブマトリクス型液晶表示装置が用いられるようになってきた。

【0003】

パーソナルコンピュータに用いられるアクティブマトリクス型液晶表示装置に

は、複数の情報を一度に表示することが要求され、高精細・高画質でフルカラー表示可能なものが要求されている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来のアクティブマトリクス型カラー液晶表示装置は、各画素の上部に備えられた赤、緑、青のカラーフィルタを白色光が通ることによって、カラー表示を行う。そのため、従来のアクティブマトリクス型カラー液晶表示装置においては、解像度は実際のアクティブマトリクス型液晶表示装置が有する解像度の3分の1になってしまう。たとえば、 $(640 \times 3 \times 480)$ の画素を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置は、VGA規格 $(640 \times 480)$ の解像度に対応した画像しか表示することができない。また、 $(800 \times 3 \times 600)$ の画素を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置は、SVGA規格 $(800 \times 600)$ の解像度に対応した画像しか表示することができない。よって、高解像度に対応した表示を行うためには、その3倍の画素数が必要である。

#### 【0005】

上述の解像度の問題を解決すべく、最近、従来のカラー表示方法と異なる方法が研究されてきている。この駆動方法は、フィールドシーケンシャル駆動方法と名付けられており、画像1フレームを3つに時分割し、 $1/3$ フレーム期間ずつ、赤、緑、および青のバックライトを点灯させ、 $1/3$ フレーム期間ずつその色に対応する画像を表示するというものである。

#### 【0006】

図22に従来のフィールドシーケンシャル駆動方法のタイミングチャートを示す。図22の従来のフィールドシーケンシャル駆動方法のタイミングチャートには、画像信号書き込みの開始信号(Vsync信号)、赤(R)、緑(G)ならびに青(B)のLEDの点灯タイミング信号(R、GならびにB)、およびビデオ信号(VIDEO)が示されている。Tfはフレーム期間である。また、TR、TG、TBは、それぞれ赤(R)、緑(G)、青(B)のLED点灯期間である。

#### 【0007】

液晶パネルに供給される画像信号、例えばR1は、外部から入力される赤に対

応する元のビデオ信号が時間軸方向に  $1/3$  に圧縮された信号である。また、液晶パネルに供給される画像信号、例えばG1は、外部から入力される緑に対応する元のビデオ信号が時間軸方向に  $1/3$  に圧縮された信号である。また、液晶パネルに供給される画像信号、例えばB1は、外部から入力される青に対応する元のビデオ信号が時間軸方向に  $1/3$  に圧縮された信号である。

## 【0008】

従来のフィールドシーケンシャル駆動方法においては、LED点灯期間TR期間、TG期間およびTB期間に、それぞれR、G、BのLEDが順に点灯する。赤のLEDの点灯期間（TR）には、赤に対応したビデオ信号（R1）が液晶パネルに供給され、液晶パネルに赤の画像1画面分が書き込まれる。また、緑のLEDの点灯期間（TG）には、緑に対応したビデオ信号（G1）が液晶パネルに供給され、液晶パネルに緑の画像1画面分が書き込まれる。また、青のLEDの点灯期間（TB）には、青に対応したビデオ信号（B1）が液晶パネルに供給され、液晶パネルに青の画像1画面分が書き込まれる。これらの3回の画像の書き込みにより、1フレームが形成される。

## 【0009】

この従来のフィールドシーケンシャル駆動方法によるカラー表示装置は、従来のカラー表示装置の3倍の解像度が得られる。しかし、この従来のフィールドシーケンシャル駆動方法によると、1フレームの  $1/3$  期間だけそれぞれ1回ずつ赤、青、緑の画像をそれぞれ表示するため、画面のチラツキが非常に問題となっている。この画像のチラツキのために使用者は表示装置の長時間の使用に耐えることができないという問題があった。

## 【0010】

そこで本願発明は、上述の問題を鑑みてなされたものであり、画面のチラツキを抑えた解像度の高い表示装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、

画像1フレームがn個（nは2以上の整数）のサブフレームから成り、

前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、前記赤の画像、緑の画像または青の画像の表示に対応して、赤、緑または青のバックライトが点灯するフィールドシーケンシャル液晶表示装置の駆動方法が提供される。

【0012】

前記 n は 3 であってもよい。

【0013】

また、本発明によると、

赤色の光、緑色の光、および青色の光を供給するバックライトと、

液晶に電圧を印加することによって画像を表示する表示部と、

を有するフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、

前記表示部には 1 秒間に複数のフレームが表示され、前記フレームは n 個（n は 2 以上の整数）のサブフレームから成り、前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、前記赤の画像、前記緑の画像または前記青の画像の表示に対応して、前記バックライトは赤色の光、緑色の光または青色の光を前記表示部に供給することを特徴とするフィールドシーケンシャル液晶表示装置が提供される。

【0014】

前記 n は 3 であってもよい。

【0015】

前記液晶は強誘電性液晶であってもよい。

【0016】

また、本発明によると、

赤色 LED、緑色 LED、および青色 LED からなるバックライトと、

液晶に電圧を印加することによって画像を表示する表示部と、

を有するフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、

前記表示部には 1 秒間に複数のフレームが表示され、前記フレームは n 個（n は 2 以上の整数）のサブフレームから成り、前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、前記赤の画像、前記緑の画像または前

記青の画像の表示に対応して、前記赤色LED、前記緑色LEDまたは前記青色LEDが前記表示部に光を供給することを特徴とするフィールドシーケンシャル液晶表示装置が提供される。

【0017】

前記nは3であってもよい。

【0018】

前記液晶は強誘電性液晶であってもよい。

【0019】

上記フィールドシーケンシャル液晶表示装置を用いたヘッドマウントディスプレイが提供される。

【0020】

【発明の実施の形態】

本願発明の駆動方法は、フィールドシーケンシャル駆動方法において、画像1フレームを複数のサブフレームに分割し、つまり画像1フレーム期間を複数のサブフレーム期間に時分割し、各サブフレーム期間において赤、緑、青に対応した画像の表示を行い、これらの色に対応した表示を行う時に、赤、緑、青のバックライトを順に点灯させ、光を表示部に供給するものである。

【0021】

本願発明の駆動方法を説明するため図1を参照する。図1には、本願発明の駆動方法を用いた透過型液晶表示装置の概略構成図が示されている。101はLCDパネル（液晶ディスプレイパネル）であり、画像を表示する。102は導光板であり、LEDバックライトからの光を面内均一な面光源とするためのものである。103はLEDバックライトであり、複数のLED（Light Emitting Diode）104を有する。LEDバックライト103は、赤（R）、緑（G）および青（B）のLED104が複数個配置されたものである。よってLEDバックライト103は、赤、緑、青の光を供給することができる光源であるといえることができる。また、105Lおよび105Rは観察者の左右の眼球を模式的に示したものである。

【0022】



LEDバックライト103からの赤、青または緑の光が導光板102によって面内均一な光とされ、その光がLCDパネル101に照射される。LCDパネル101に入射した光は、LCDパネルによって光変調され画像情報が与えられる。なおここでは、偏光軸の方向が直角に交わった一对の偏光板（図示せず）がLCDパネル101を挟むように配置されている。LCDパネル101によって画像情報が与えられた光は、観察者の眼球105Lおよび105Rに検知され、観察者は画像を観察する。

#### 【0023】

ここで、本願発明の駆動方法のタイミングチャートを図2に示す。図2のタイミングチャートには、画像信号書き込みの開始信号（Vsync信号）、赤（R）、緑（G）ならびに青（B）のLEDの点灯タイミング信号（R、GならびにB）、およびビデオ信号（VIDEO）が示されている。Tfはフレーム期間である。Tsfはサブフレーム期間であり、フレーム期間Tfの $1/n$ である（ $Tf = n \cdot Tsf$ 、nは2以上の整数）。また、1サブフレーム期間は、サブフレームR期間（TsfR）、サブフレームG期間（TsfG）、およびサブフレームB期間（TsfB）によって構成される。

#### 【0024】

液晶パネルに供給される画像信号、例えばR1は、外部から入力される赤に対応する元のビデオ信号（Original Video-R）が時間軸方向に $1/(3n)$ に圧縮された信号である。また、液晶パネルに供給される画像信号、例えばG1は、外部から入力される緑に対応する元のビデオ信号（Original Video-G）が時間軸方向に $1/(3n)$ に圧縮された信号である。また、液晶パネルに供給される画像信号、例えばB1は、外部から入力される青に対応する元のビデオ信号（Original Video-B）が時間軸方向に $1/(3n)$ に圧縮された信号である。

#### 【0025】

本願発明の駆動方法においては、サブフレーム期間を構成するサブフレームR期間TsfR、サブフレームG期間TsfGおよびサブフレームB期間TsfBに、それぞれR、G、BのLEDが順に点灯する。サブフレームR期間TsfRには、赤に対応したビデオ信号（R1）が液晶パネルに供給され、液晶パネルに赤の画像1

画面分（サブフレームR）が書き込まれる。サブフレームG期間TsfGには、緑に対応したビデオ信号（G1）が液晶パネルに供給され、液晶パネルに緑の画像1画面分（サブフレームG）が書き込まれる。サブフレームB期間TsfBには、赤に対応したビデオ信号（B1）が液晶パネルに供給され、液晶パネルに青の画像1画面分（サブフレームB）が書き込まれる。つまり、本願発明の駆動方法においては、サブフレーム期間Tsf毎にビデオ信号（R1、G1、B1）が供給され、n回のサブフレームの書き込みによって1フレームが形成される。

## 【0026】

本願発明の駆動方法を用いて、例えば1秒間に60フレームの画像の書き換えを行う場合には、フレーム期間 $T_f = 1/60 \approx 16.7 \text{ msec}$ である。よってこの場合のサブフレーム期間 $T_{sf} \approx (16.7/n) \text{ msec}$ となる。このサブフレーム期間Tsfの1/3が、それぞれサブフレームR期間TsfR、サブフレームG期間TsfG、サブフレームB期間TsfBであり、 $T_{sfR} = T_{sfG} = T_{sfB} \approx (5.57/n) \text{ msec}$ となる。

## 【0027】

このように、複数のサブフレームによって1フレームの画像を形成することによって、画像の高速書き換えが実現され、従来問題となっていた画像のチラツキを著しく減少することができる。

## 【0028】

ここで、本願発明を以下の実施例を用いて具体的に説明する。

## 【0029】

## （実施例1）

図3を参照する。図3には、本願発明の駆動方法を用いた透過型液晶表示装置の概略構成図が示されている。本実施例の透過型液晶表示装置は、 $640 \times 480$ の解像度（いわゆるVGA）を有している。301はLCDパネル（液晶パネル）であり、画像を表示する。302は導光板であり、LEDバックライト303からの光を面内均一な光とするためのものである。つまり、導光板302およびLEDバックライト303によって面準丸が構成されている。303はLEDバックライトであり、複数のLED304を有する。LEDバックライトは、赤

(R)、緑(G)および青(B)のLED 304が複数個配置されたものである。また、305Lおよび305Rは観察者の左右の眼球である。

#### 【0030】

ここで、本実施例の透過型液晶表示装置における信号の流れをブロック図を用いて説明する(図4)。図4において、401はビデオ信号供給源であり、R、G、Bに対応する元の画像信号(Original Video-R、Original Video-G、およびOriginal Video-B)をA/D変換回路402に供給する。元のビデオ信号はA/D変換回路302によって元のデジタル画像信号(Original Digital Video-R、Original Digital Video-G、およびOriginal Digital Video-B)に変換される。そして、これらの元のデジタル画像信号(Original Digital Video-R、Original Digital Video-G、およびOriginal Digital Video-B)は、n倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路403に供給される。nは、1フレームをn個のサブフレームに分割する場合に用いているnと同値である。n倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路403は、R、G、Bに対応する元の画像信号(Original Video-R、Original Video-G、およびOriginal Video-B)をそれぞれ、時間軸に対して $1/(3n)$ 倍に圧縮する。そして、時間軸に対して $1/(3n)$ 倍に圧縮されたR、G、Bに対応するフィールドシーケンシャルカラー画像信号(R1、G1、B1、R2、G2、B2、・・・)が、LCDコントローラ404に供給される。これと同時期に、n倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路403は、LED点灯回路405に供給する各色のLEDを点灯させるためのLED点灯タイミング信号(R、G、B)を生成する。

#### 【0031】

LCDコントローラ404は、フィールドシーケンシャルカラー画像信号をLCDパネル301に順に供給する。また、LED点灯回路405は、LED点灯タイミング信号をLEDバックライト303に順に供給する。

#### 【0032】

ここで、図14に、本実施例のLCDパネルの概略構成をブロック図で示す。本実施例のLCDパネルは、ソース信号線側駆動回路(A)301-1、ソース信号線側駆動回路(B)301-8、ゲート信号線側駆動回路(A)301-9

、ゲイト号線側駆動回路（B）301-12、および画素マトリクス回路301-13を有している。

【0033】

ソース信号線側駆動回路（A）301-1は、シフトレジスタ回路301-2、バッファ回路301-3、ラッチ回路（1）301-4、ラッチ回路（2）301-5、レベルシフタ回路301-6、D/A変換回路301-7を有している。ソース信号線側駆動回路（A）301は、奇数番目のソース信号線に映像信号（階調電圧信号）を供給する。

【0034】

ソース信号線側駆動回路（A）301-1の動作を説明する。シフトレジスタ回路301-2には、スタートパルスおよびクロック信号が入力される。シフトレジスタ回路301-2は、上記のスタートパルスおよびクロック信号に基づきタイミング信号をバッファ回路301-3に順次供給する。シフトレジスタ回路301-2は、複数のインバータおよび複数のクロックドインバータによって構成されている。

【0035】

シフトレジスタ回路301-2からのタイミング信号は、バッファ回路301-3によってバッファされる。シフトレジスタ回路301-2から画素マトリクス回路301-13に接続されているソース信号線までには、多くの回路あるいは素子が接続されているために負荷容量が大きい。この負荷容量が大きいため生ずるタイミング信号の“鈍り”を防ぐために、このバッファ回路301-3が設けられている。

【0036】

バッファ回路301-3によってバッファされたタイミング信号は、ラッチ回路（1）301-4に供給される。ラッチ回路（1）301-4は、前記タイミング信号が入力されると、LCDコントローラから供給されるデジタルビデオ信号（R1、G1、B1、R2、G2、B2、・・・）を順次取り込み、保持する。

【0037】

ラッチ回路(1) 301-4の全てのラッチ回路に対するデジタルビデオ信号の書き込みが一通り終了するまでの時間は、1ライン期間と呼ばれる。すなわち、ラッチ回路(1) 301-4の中で一番左側のラッチ回路に対してデジタルビデオ信号の書き込みが開始される時点から、一番右側のラッチ回路へのデジタルビデオ信号の書き込みが終了する時点までの時間間隔が1ライン期間である。

【0038】

ラッチ回路(1) 301-4に対するデジタルビデオ信号の書き込みが終了した後、ラッチ回路(1) 301-4に書き込まれたデジタルビデオ信号は、シフトレジスタ回路301-2の動作タイミングに合わせて、ラッチ回路(2) 301-5に接続されているラッチパルス線にラッチパルスが流れた時にラッチ回路(2) 301-5に一齐に送出され、書き込まれる。

【0039】

デジタルビデオ信号をラッチ回路(2) 301-5に送出し終えたラッチ回路(1) 301-5には、シフトレジスタ回路301-2からのタイミング信号により、再びLCDコントローラ404から供給されるデジタルビデオ信号の書き込みが順次行われる。

【0040】

この2順目の1ライン期間中には、2順目の1ライン期間の開始に合わせてラッチ回路(2) 301-5に送出されたデジタルビデオ信号が、レベルシフタ301-6に供給される。レベルシフタ回路301-6によってデジタルビデオ信号の電圧レベルは上げられ、D/A変換回路301-7に供給される。D/A変換回路301-7は、デジタルビデオ信号をアナログ信号(階調電圧)に変換し、対応するソース信号線に供給する。ソース信号線に供給されるアナログ信号は、ソース信号線に接続されている画素マトリクス回路の画素TFTのソース領域に供給される。

【0041】

ゲイト信号線側駆動回路(A) 301-9においては、シフトレジスタ301-10からのタイミング信号がバッファ回路301-11に供給され、対応するゲイト信号線(走査線)に供給される。ゲイト信号線には、1ライン分の画素T

FTのゲイト電極が接続されており、1ライン分全ての画素TF Tを同時にONにしなくてはならないので、バッファ回路301-11には電流容量の大きなものが用いられる。

【0042】

このように、ゲイト信号線側シフトレジスタからの走査信号によって対応する画素TF Tのスイッチングが行われ、ソース信号線側駆動回路からのアナログ信号（階調電圧）が画素TF Tに供給され、液晶分子が駆動される。

【0043】

301-8はソース信号線側駆動回路（B）であり、構成はソース信号線側駆動回路（A）301-1と同じである。ソース信号線側駆動回路（B）301-8は、偶数番目のソース信号線に映像信号を供給する。

【0044】

また、301-12はゲイト信号線側駆動回路（B）であり、構成はゲイト信号線側駆動回路（A）301-9と同じである。

【0045】

ここで、 $n=3$ とした場合の本実施例の駆動方法のタイミングチャートを図5に示す。図5のタイミングチャートには、画像信号書き込みの開始信号（Vsync信号）、赤（R）、緑（G）ならびに青（B）のLEDの点灯タイミング信号（R、GならびにB）、およびLCDパネルに供給されるビデオ信号（VIDEO）が示されている。Tfはフレーム期間である。Tsfはサブフレーム期間であり、フレーム期間Tfの $1/3$ である（ $Tf=3Tsf$ ）。

【0046】

LCDパネルに供給される画像信号、例えばR1は、外部から入力される赤に対応する元のビデオ信号（Original Video-R）が時間軸方向に $1/(3 \times 3) = 1/9$ に圧縮された信号である。また、LCDパネルに供給される画像信号、例えばG1は、外部から入力される緑に対応する元のビデオ信号（Original Video-G）が時間軸方向に $1/9$ に圧縮された信号である。また、LCDパネルに供給される画像信号、例えばB1は、外部から入力される青に対応する元のビデオ信号（Original Video-B）が時間軸方向に $1/9$ に圧縮された信号である。

## 【0047】

本実施例の駆動方法 ( $n=3$ ) においては、サブフレーム期間を構成するサブフレームR期間 ( $T_{sfR}$ )、サブフレームG ( $T_{sfG}$ )、およびサブフレームB ( $T_{sfB}$ ) 期間に、それぞれR、G、BのLEDが順に点灯する。サブフレームR期間  $T_{sfR}$  には、赤に対応したデジタルビデオ信号 ( $R1$ ) が液晶パネルに供給され、液晶パネルに赤の画像1画面分 (サブフレームR) が書き込まれる。サブフレームG期間  $T_{sfG}$  には、緑に対応したデジタルビデオ信号 ( $G1$ ) が液晶パネルに供給され、液晶パネルに緑の画像1画面分 (サブフレームG) が書き込まれる。サブフレームB期間  $T_{sfB}$  には、赤に対応したデジタルビデオ信号 ( $B1$ ) が液晶パネルに供給され、液晶パネルに青の画像1画面分 (サブフレームB) が書き込まれる。つまり、本願発明の駆動方法においては、サブフレーム期間  $T_{sf}$  毎にデジタルビデオ信号 ( $R1$ 、 $G1$ 、 $B1$ ) が供給され、3回のサブフレームの書き込みによって1フレームが形成される。

## 【0048】

本実施例の駆動方法を用いて、例えば1秒間に60フレームの画像の書き換えを行う場合には、サブフレーム期間  $T_{sf} = 1/60/3 \div 5.56 \text{ msec}$  となる。このサブフレーム期間  $T_{sf}$  の  $1/3$  が、それぞれサブフレームR期間  $T_{sfR}$ 、サブフレームG期間  $T_{sfG}$ 、サブフレームB期間  $T_{sfB}$  であり、 $T_{sfR} = T_{sfG} = T_{sfB} \div 1.85 \text{ msec}$  となる。

## 【0049】

ここで、サブフレームR期間  $T_{sfR} = 1.85 \text{ msec}$  における、デジタルビデオ信号の書き込みについて説明する。本実施例の透過型液晶表示装置は、 $640 \times 480$  の解像度を有しており、そのソース信号線側駆動回路は、ソース信号線の線順次駆動ができるようになっている。また、本実施例の透過型液晶表示装置に用いられている液晶材料は、強誘電性液晶 (応答速度  $38 \mu\text{sec}$ ) であり、光重合性の液晶アクリレートモノマーと混合されたのち、透過型液晶表示装置に注入され、紫外線を照射されているので、単安定の特性を示す。

## 【0050】

本実施例に用いられる駆動回路は、1ライン640の画素TFTへの赤の画像

に対応したデータの書き込みを約 $2\mu\text{sec}$ で行う。よって1サブフレームRを構成する画素すべての書き込みが終了するまでの時間は、 $2\mu\text{sec} \times 480 = 960\mu\text{sec} = 0.96\text{msec}$ である。また、液晶の応答時間が $38\mu\text{sec}$ であることより、480ライン目の液晶が応答するまでにかかる時間は、1ライン目の画素の書き込み開始から $0.998\text{msec}$ である。よって、サブフレームR期間 $T_{sfR}$ は、最初の $1.26\text{msec}$ で全ての画素への画像の書き込みが終了し、残りの約 $50\text{msec}$ で赤色LEDが点灯し、LCDパネルの映像が観察者に視認される。

#### 【0051】

次のサブフレームG期間 $T_{sfG}$ においても、1ライン640の画素TF<sub>T</sub>への緑の画像に対応したデータの書き込みを約 $2\mu\text{sec}$ で行う。また、サブフレームG期間 $T_{sfR}$ は、最初の $1.26\text{msec}$ で全ての画素への画像の書き込みが終了し、残りの約 $50\text{msec}$ で緑色LEDが点灯し、LCDパネルの映像が観察者に視認される。  
する。

#### 【0052】

次のサブフレームB期間 $T_{sfB}$ においても、1ライン640の画素TF<sub>T</sub>への青の画像に対応したデータの書き込みを約 $2\mu\text{sec}$ で行う。また、サブフレームB期間 $T_{sfB}$ は、最初の $1.26\text{msec}$ で全ての画素への画像の書き込みが終了し、残りの約 $50\text{msec}$ で青色LEDが点灯し、LCDパネルの映像が観察者に視認される。  
する。

#### 【0053】

サブフレームR期間 $T_{sfR}$ 、サブフレームG期間 $T_{sfG}$ 、およびサブフレームB期間 $T_{sfB}$ によって1サブフレーム期間 $T_{sf}$ が構成される。本実施例では、このサブフレーム期間 $T_{sf}$ が3回同様に繰り返される。

#### 【0054】

このように、複数のサブフレームによって1フレームの画像を形成することによって、画像の高速書き換えが実現され、従来問題となっていた画像のチラツキ



を著しく減少することができる。

【0055】

なお、ここでは  $n=3$ 、つまり  $n$  倍速のフィールドシーケンシャル駆動の場合を例にとって説明したが、本願発明の駆動回路は  $n=3$  以外の場合にも適用できることは言うまでもない。ただし、LCDパネルに用いられる液晶材料の応答速度や駆動回路の性能によって何倍速のフィールドシーケンシャル駆動とすることができるかが決定される。

【0056】

なお、本実施例においてはデジタルビデオ信号を扱うことのできるデジタルドライバを備えたLCDパネルを用いたが、デジタルビデオ信号をLCDコントローラでアナログ変換し、アナログドライバを備えたLCDパネルに供給するようにしても良い。

【0057】

ここで、以下の実施例をもって本願発明の駆動方法を更に詳しく説明する。なお、本願発明の駆動方法は以下の実施例に限定されるわけではない。

【0058】

(実施例2)

本実施例においては、本願発明の駆動方法を用いたHMD（ヘッドマウントディスプレイ）について説明する。図6および図7を参照する。図6には、本実施例のHMDの概略構成図が示されている。601はHMD本体、602-Rおよび602-LはLCDパネル、603-Rおよび603-Lは導光板、ならびに604-Rおよび604-LはLEDバックライトである。図7においては、605および606はLEDであり、607-Lおよび607-Rは観察者の眼球である。LCDパネル602-Rは右眼用の画像を提供し、LCDパネル602-Lは左眼用の画像を提供する。よって、LCDパネル602-RとLCDパネル602-Lとが同じ画像を提供しても良い。また、LCDパネル602-RとLCDパネル602-Lとが異なる画像を提供することによって、観察者は立体画像を認識する様にしても良い。

【0059】

本実施例のHMDには外部のビデオ信号供給源（図示せず）から画像信号が供給される。なお、本実施例のHMDは、図4で説明した構成を有している。本実施例においては、A/D変換回路、n倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、およびLCDコントローラ、およびLED点灯回路（いずれも図6には図示せず）は、1つのICチップ（図示せず）に集積されている。また、A/D変換回路、n倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、およびLCDコントローラ、およびLED点灯回路をLCDと一体形成しても良い。

【0060】

図8に、本実施例のHMDのLEDバックライト609-Lおよび609-Rの構成を図8に示す。図8（A）には、LEDバックライト609-Lおよび609-Rを構成するLED（R）（赤色LED）、LED（G）（緑色LED）およびLED（B）（青色LED）が、ストライプ状に配列されている様子が示されている。本実施例では図8（A）の様なLEDの配置を用いた。

【0061】

また、LEDバックライト609-Lおよび609-Rを構成するLEDの配置は、図8（B）に示す様に、一列毎に各色LEDがずれているようにしても良い。また、図8（C）に示す様に、より多くのLEDを配置することができるようにLEDが密に配置されるようにしても良い。

【0062】

（実施例3）

本実施例では、本願発明の駆動回路を用いた別のHMDについて説明する。図9および図10を参照する。図9には、本実施例のHMDの概略構成図が示されている。901はHMD本体、902-Rおよび902-LはLCDパネル、903-Rおよび903-Lは導光板、ならびに904-Rおよび904-LはLEDバックライト、905-Rおよび905-Lはミラーである。906-Rおよび906-Lは図示されていないが、HMD910の内部に組み込まれている。図10においては、906-Rおよび906-Lはレンズであり、907-Lおよび907-Rは観察者の眼球である。

【0063】

本実施例のHMDにおいては、LEDバックライト904-Rおよび904-Lからの光が導光板903-Rおよび903-Lによって面状光にされ、LCDパネル902-Rおよび902-Lに照射される。LCDパネル902-Rおよび902-Lに入射した光は、LCDパネル902-Rおよび902-Lによって光変調され画像情報が与えられる。なお、ここでも偏光軸の方向が直角に交わった一对の偏光板（図示せず）がLCDパネル902-Rおよび902-Lを挟むように配置されている。LCDパネル902-Rおよび902-Lによって画像情報が与えられた光は、ミラー905-Rおよび905-Lによって進行方向が曲げられ、レンズ906-Rおよび906-Lによって拡大され、観察者の眼球907-Lおよび907-Rに検知される。なお、LCDパネル902-RとLCDパネル902-Lとが同じ画像を提供しても良い。また、LCDパネル902-RとLCDパネル902-Lとが異なる画像を提供することによって、観察者は立体画像を認識する様にしても良い。

## 【0064】

本実施例のHMDには外部のビデオ信号供給源（図示せず）から画像信号が供給される。なお、本実施例のHMDは、図4で説明した構成を有している。本実施例においては、A/D変換回路、n倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、およびLCDコントローラ、およびLED点灯回路（いずれも図9および図10には図示せず）は、1つのICチップ（図示せず）に集積されている。また、A/D変換回路、n倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、およびLCDコントローラ、およびLED点灯回路をLCDと一体形成しても良い。

## 【0065】

## （実施例4）

図11を参照する。本実施例では、LEDバックライトの構成が他の上述の実施例とは異なっている。本実施例の液晶表示装置は、LCDパネル1101、LEDバックライト1102を有している。LEDバックライト1102は、導光板1103およびLED1104を有している。LED1104は、LEDバックライトの横から光を照射する。照射された光は、導光板によって面状光となり

、LCDパネル1101に照射される。1105-Lおよび1105-Rは、観察者の眼球（左および右）である。

【0066】

（実施例5）

本実施例においては、上記実施例4で説明したLEDバックライトを用いたHMDについて説明する。図12および図13を参照する。1201はHMD本体、1202-Rおよび1202-LはLCDパネル、ならびに1203-Rおよび1203-LはLEDバックライトである。LEDバックライト1203-Rおよび1203-Lは、それぞれ導光板1204-Rおよび1204-L、ならびにLED1205-Rおよび1205-Lを有している。また、1206-Lおよび1206-Rは観察者の左右の眼球である。

【0067】

（実施例6）

以下に、上記実施例1～5で用いられるLCDパネルの作製方法について説明する。なお、本実施例では、絶縁表面を有する基板上に複数のTFTを形成し、画素マトリクス回路、駆動回路、およびロジック回路等をモノリシックに構成する例を図15～図18に示す。なお、本実施例では、画素マトリクス回路の1つの画素と、他の回路（駆動回路、ロジック回路等）の基本回路であるCMOS回路とが同時に形成される様子を示す。なお、上記実施例で説明した、A/D変換回路、n倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、およびLCDコントローラ、およびLED点灯回路もLCDと一体形成するようにしても良い。また、本実施例では、CMOS回路においてはPチャネル型TFTとNチャネル型TFTとがそれぞれ1つのゲイト電極を備えている場合について、その作製工程を説明するが、ダブルゲイト型やトリプルゲイト型のような複数のゲイト電極を備えたTFTによるCMOS回路をも同様に作製することができる。また、本実施例では、画素TFTにおいてはダブルゲイトのNチャネル型TFTが用いられているが、シングルゲイト、トリプルゲイト等のTFTも用いることができる。

【0068】

図15（A）を参照する。まず、絶縁表面を有する基板として石英基板150

1を準備する。石英基板の代わりに熱酸化膜を形成したシリコン基板を用いることもできる。石英基板上に一旦非晶質シリコン膜を形成し、それを完全に熱酸化して絶縁膜とする様な方法をとっても良い。さらに、絶縁膜として窒化珪素膜を形成した石英基板、セラミックス基板またはシリコン基板を用いても良い。次に、下地膜1501を形成する。本実施例では、下地膜1501には200nmの酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )が用いられた。次に、非晶質シリコン膜1503を形成する。非晶質シリコン膜1503は、最終的な膜厚(熱酸化後の膜減りを考慮した膜厚)が10~75nm(好ましくは15~45nm)となる様に調節する。

#### 【0069】

なお、非晶質シリコン膜1503の成膜に際して膜中の不純物濃度の管理を徹底的に行うことが重要である。本実施例の場合、非晶質シリコン膜1503中では、後の結晶化を阻害する不純物であるC(炭素)およびN(窒素)の濃度はいずれも $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 未満(代表的には $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、好ましくは $2 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下)、O(酸素)は $1.5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 未満(代表的には $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、好ましくは $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下)となる様に管理する。なぜならば各不純物がこれ以上の濃度で存在すると、後の結晶化の際に悪影響を及ぼし、結晶化後の膜質を低下させる原因となるからである。本明細書中において膜中の上記の不純物元素濃度は、SIMS(質量2次イオン分析)の測定結果における最小値で定義される。

#### 【0070】

上記構成を得るため、本実施例で用いる減圧熱CVD炉は定期的にドライクリーニングを行い、成膜室の清浄化を図っておくことが望ましい。ドライクリーニングは、200~400℃程度に加熱した炉内に100~300sccmの $\text{ClF}_3$ (フッ化塩素)ガスを流し、熱分解によって生成したフッ素によって成膜室のクリーニングを行えば良い。

#### 【0071】

なお、本出願人の知見によれば炉内温度300℃とし、 $\text{ClF}_3$ ガスの流量を

300 s c c mとした場合、約2  $\mu$  m厚の付着物（主にシリコンを主成分する）を4時間で完全に除去することができる。

#### 【0072】

また、非晶質シリコン膜1503中の水素濃度も非常に重要なパラメータであり、水素含有量を低く抑えた方が結晶性の良い膜が得られる様である。そのため、非晶質シリコン膜1503の成膜は減圧熱CVD法であることが好ましい。なお、成膜条件を最適化することでプラズマCVD法を用いることも可能である。

#### 【0073】

次に、非晶質シリコン膜1503の結晶化工程を行う。結晶化の手段としては特開平7-130652号公報記載の技術を用いる。同公報の実施例1および実施例2のどちらの手段でも良いが、本実施例では、同公報の実施例2に記載した技術内容（特開平8-78329号公報に詳しい）を利用するのが好ましい。

#### 【0074】

特開平8-78329号公報記載の技術は、まず触媒元素の添加領域を選択するマスク絶縁膜1504を150 nmに形成する。マスク絶縁膜1504は触媒元素を添加するために複数箇所の開口部を有している。この開口部の位置によって結晶領域の位置を決定することができる（図15（B））。

#### 【0075】

そして、非晶質シリコン膜1503の結晶化を助長する触媒元素としてニッケル（Ni）を含有した溶液（Ni酢酸塩エタノール溶液）1505をスピコート法により塗布する。なお、触媒元素としてはニッケル以外にも、コバルト（Co）、鉄（Fe）、パラジウム（Pd）、ゲルマニウム（Ge）、白金（Pt）、銅（Cu）、金（Au）等を用いることができる（図15（B））。

#### 【0076】

また、上記触媒元素の添加工程は、レジストマスクを利用したイオン注入法またはプラズマドーピング法を用いることもできる。この場合、添加領域の占有面積の低減、後述する横成長領域の成長距離の制御が容易となるので、微細化した回路を構成する際に有効な技術となる。

#### 【0077】

触媒元素の添加工程が終了したら、次に、450℃で1時間程度の水素出しの後、不活性雰囲気、水素雰囲気または酸素雰囲気中において500～960℃（代表的には550～650℃）の温度で4～24時間の加熱処理を加えて非晶質シリコン膜1503の結晶化を行う。本実施例では窒素雰囲気中で570℃で14時間の加熱処理を行う。

## 【0078】

この時、非晶質シリコン膜1503の結晶化は、ニッケルを添加した領域1506で発生した核から優先的に進行し、基板1501の基板面に対してほぼ平行に成長した多結晶シリコン膜からなる結晶領域1507が形成される。この結晶領域1507を横成長領域と呼ぶ。横成長領域は比較的揃った状態で個々の結晶が集合しているため、全体的な結晶性に優れるという利点がある。

## 【0079】

なお、マスク絶縁膜1504を用いずに、Ni酢酸溶液を非晶質シリコン膜の前面に塗布し結晶化させることもできる。

## 【0080】

図15(D)を参照する。次に、触媒元素のゲッタリングプロセスを行う。まず、リンイオンのドーピングを選択的に行う。マスク絶縁膜1504が形成された状態で、リンのドーピングを行う。すると、多結晶シリコン膜のマスク絶縁膜1504で覆われていない部分1508のみに、リンがドーピングされる（これらの領域をリン添加領域1508と呼ぶ）。このとき、ドーピングの加速電圧と、酸化膜で成るマスクの厚さを最適化し、リンがマスク絶縁膜1504を突き抜けないようにする。このマスク絶縁膜1504は、必ずしも酸化膜でなくてもよいが、酸化膜は活性層に直接触れても汚染の原因にならないので都合がよい。

## 【0081】

リンのドーズ量は、 $1 \times 10^{14}$  から  $1 \times 10^{15}$  ions/cm<sup>2</sup> 程度とすると良い。本実施例では、 $5 \times 10^{14}$  ions/cm<sup>2</sup> のドーズをイオンドーピング装置を用いて行った。

## 【0082】

なお、イオンドーピングの際の加速電圧は10keVとした。10keVの加速電

圧であれば、リンは150 nmのマスキング絶縁膜をほとんど通過することができない。

#### 【0083】

図15(E)を参照する。次に、600℃の窒素雰囲気にて1～12時間（本実施例では12時間）熱アニールし、ニッケル元素のゲッタリングを行った。こうすることによって、図15(E)において矢印で示されるように、ニッケルがリンに吸い寄せられることになる。600度の温度のもとでは、リン原子は膜中をほとんど動かないが、ニッケル原子は数100 μm程度またはそれ以上の距離を移動することができる。このことからリンがニッケルのゲッタリングに最も適した元素の1つであることが理解できる。

#### 【0084】

次に図16(A)を参照し、多結晶シリコン膜をパターニングする工程を説明する。このとき、リンの添加領域1508、すなわちニッケルがゲッタリングされた領域が残らないようにする。このようにして、ニッケル元素をほとんど含まない多結晶シリコン膜の活性層1509～1511が得られた。得られた多結晶シリコン膜の活性層1509～1511が後にTFTの活性層となる。

#### 【0085】

図16(B)を参照する。活性層1509～1511を形成したら、その上にシリコンを含む絶縁膜でなるゲイト絶縁膜1512を70 nmに成膜する。そして、酸化性雰囲気において、800～1100℃（好ましくは950～1050℃）で加熱処理を行い、活性層1509～1511とゲイト絶縁膜1512の界面に熱酸化膜（図示せず）を形成する。

#### 【0086】

なお、触媒元素をゲッタリングするための加熱処理（触媒元素のゲッタリングプロセス）を、この段階で行っても良い。その場合、加熱処理は処理雰囲気中にハロゲン元素を含ませ、ハロゲン元素による触媒元素のゲッタリング効果を利用する。なお、ハロゲン元素によるゲッタリング効果を十分に得るためには、上記加熱処理を700℃を超える温度で行なうことが好ましい。この温度以下では処理雰囲気中のハロゲン化合物の分解が困難となり、ゲッタリング効果が得られな



くなる恐れがある。また、この場合ハロゲン元素を含むガスとして、代表的には  $\text{HCl}$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{NF}_3$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{ClF}_3$ 、 $\text{BCl}_2$ 、 $\text{F}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 等のハロゲンを含む化合物から選ばれた一種または複数種のものを用いることができる。この工程においては、例えば  $\text{HCl}$  を用いた場合、活性層中のニッケルが塩素の作用によりゲッターリングされ、揮発性の塩化ニッケルとなって大気中へ離脱して除去され则认为られる。また、ハロゲン元素を用いて触媒元素のゲッターリングプロセスを行う場合、触媒元素のゲッターリングプロセスを、マスク絶縁膜 904 を除去した後、活性層をパターンニングする前に行なってもよい。また、触媒元素のゲッターリングプロセスを、活性層をパターンニングした後に行なってもよい。また、いずれのゲッターリングプロセスを組み合わせて行なってもよい。

【0087】

次に、図示しないアルミニウムを主成分とする金属膜を成膜し、パターンニングによって後のゲイト電極の原型を形成する。本実施例では 2 wt % のスカンジウムを含有したアルミニウム膜を用いる。

【0088】

また、導電性を付与するための不純物を添加した多結晶シリコン膜によってゲイト電極を形成しても良い。

【0089】

次に、特開平 7-135318 号公報記載の技術により多孔性陽極酸化膜 1513~1520、無孔性陽極酸化膜 1521~1524 およびゲイト電極 1525~928 を形成する (図 16 (B))。

【0090】

こうして図 16 (B) の状態が得られたら、次にゲイト電極 1525~1528 および多孔性陽極酸化膜 1513~1520 をマスクとしてゲイト絶縁膜 1512 をエッチングする。そして、多孔性陽極酸化膜 1513~1520 を除去し、図 16 (C) の状態を得る。なお、図 16 (C) において 1529~1531 で示されるのは加工後のゲイト絶縁膜である。

【0091】

図 17 (A) を参照する。次に、一導電性を付与する不純物元素の添加工程を

行う。不純物元素としてはNチャネル型ならばP（リン）またはAs（砒素）、P型ならばB（ボロン）またはGa（ガリウム）を用いれば良い。

## 【0092】

本実施例では、Nチャネル型およびPチャネル型のTFTを形成するための不純物添加をそれぞれ2回の工程に分けて行う。

## 【0093】

最初に、Nチャネル型のTFTを形成するための不純物添加を行う。まず、1回目の不純物添加（本実施例ではP（リン）を用いる）を高加速電圧80keV程度で行い、 $n^-$ 領域を形成する。この $n^-$ 領域は、Pイオン濃度が $1 \times 10^{18}$  atoms/cm<sup>3</sup>～ $1 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>3</sup>となるように調節する。

## 【0094】

さらに、2回目の不純物添加を低加速電圧10keV程度で行い、 $n^+$ 領域を形成する。この時は、加速電圧が低いので、ゲイト絶縁膜がマスクとして機能する。また、この $n^+$ 領域は、シート抵抗が500Ω以下（好ましくは300Ω以下）となるように調節する。

## 【0095】

以上の工程を経て、CMOS回路を構成するNチャネル型TFTのソース領域およびドレイン領域1532および1533、低濃度不純物領域1536、チャネル形成領域1539が形成される。また、画素TFTを構成するNチャネル型TFTのソース領域およびドレイン領域1534および1535、低濃度不純物領域1537、チャネル形成領域1540および1514が確定する（図17（A））。

## 【0096】

なお、図17（A）に示す状態ではCMOS回路を構成するPチャネル型TFTの活性層は、Nチャネル型TFTの活性層と同じ構成となっている。

## 【0097】

次に、図17（B）に示すように、Nチャネル型TFTを覆ってレジストマスク1542を設け、P型を付与する不純物イオン（本実施例ではボロンを用いる）の添加を行う。

## 【0098】

この工程も前述の不純物添加工程と同様に2回に分けて行うが、Nチャネル型をPチャネル型に反転させる必要があるため、前述のPイオンの添加濃度の数倍程度の濃度のB（ボロン）イオンを添加する。

## 【0099】

こうしてCMOS回路を構成するPチャネル型TFTのソース領域およびドレイン領域1543および1544、低濃度不純物領域1545、チャネル形成領域1546が形成される（図17（B））。

## 【0100】

また、導電性を付与するための不純物を添加した多結晶シリコン膜によってゲイト電極を形成した場合は、低濃度不純物の形成には公知のサイドウォール構造を用いれば良い。

## 【0101】

次に、ファーンেসアニール、レーザーアニール、ランプアニール等の組み合わせによって不純物イオンの活性化を行う。それと同時に添加工程で受けた活性層の損傷も修復される。

## 【0102】

図17（C）を参照する。次に、第1層間絶縁膜1547として酸化シリコン膜と窒化シリコン膜との積層膜を形成し、コンタクトホールを形成した後、ソース電極およびドレイン電極1548～1552を形成する。なお、第1層間絶縁膜1547として有機性樹脂膜を用いることもできる。

## 【0103】

図18を参照する。次に、有機性樹脂膜からなる第2層間絶縁膜1553を0.5～3 $\mu$ mの厚さに形成する。有機性樹脂膜としては、ポリイミド、アクリル、ポリイミドアミド等が用いられる。有機性樹脂膜の利点は、成膜方法が簡単である点、容易に膜厚を厚くできる点、比誘電率が低いので寄生容量を低減できる点、平坦性に優れている点などが挙げられる。なお、上述した以外の有機性樹脂膜を用いることもできる。

## 【0104】

次に、第2層間絶縁膜1553の一部をエッチングし、画素TFTのドレイン電極1552の上部に第2層間絶縁膜を挟んでブラックマトリクス954を形成する。本実施例では、ブラックマトリクス1554にはTi（チタン）が用いられた。なお、本実施例では、画素TFTとブラックマスクとの間で補助容量が形成される。

#### 【0105】

次に、第2層間絶縁膜1553にコンタクトホールを形成し、画素電極1556を120nmの厚さに形成する。なお、本実施例は透過型のアクティブマトリクス液晶表示装置の例であるため、画素電極1556を構成する導電膜としてITO等の透明導電膜を用いる。

#### 【0106】

次に、基板全体を350℃の水素雰囲気中で1～2時間加熱し、素子全体の水素化を行うことで膜中（特に活性層中）のダングリングボンド（不対結合手）を補償する。以上の工程を経て同一基板上にCMOS回路および画素マトリクス回路を有するアクティブマトリクス基板が完成する。

#### 【0107】

次に、上記の工程によって作製されたアクティブマトリクス基板をもとに、アクティブマトリクス型液晶表示装置を作製する工程を説明する。

#### 【0108】

図18（B）の状態のアクティブマトリクス基板に配向膜1557を形成する。本実施例では、配向膜1557にはポリイミドを用いた。次に、対向基板を用意する。対向基板は、ガラス基板1558、透明導電膜から成る対向電極1559、配向膜1560とで構成される。

#### 【0109】

なお、本実施例では、配向膜にはポリイミド膜を用いた。また、配向膜形成後、ラビング処理を施した。

#### 【0110】

次に、上記の工程を経たアクティブマトリクス基板と対向基板とを公知のセル組み工程によって、シール材やスペーサ（共に図示せず）などを介して貼り合わ

せる。その後、両基板の間に光重合性の液晶性アクリレートモノマーを数%混合した強誘電性液晶 1561 を注入し、封止剤（図示せず）によって完全に封止する。そして、液晶に電圧を印加しながら紫外線を照射し、液晶性アクリレートモノマーを光重合させた。

【0111】

よって、図 18 (C) に示すような透過型液晶表示装置が完成する。

【0112】

なお、本実施例で説明した非晶質シリコン膜の結晶化の方法の代わりに、レーザー光（代表的にはエキシマレーザー光）によって、非晶質シリコン膜の結晶化を行ってもよい。

【0113】

（実施例 7）

【0114】

本実施例では、本願発明の駆動方法を実現することができる液晶表示装置の例として、逆スタガ型の TFT を用いた例を示す。

【0115】

図 19 を参照する。図 19 には、本実施例の液晶表示装置を構成する逆スタガ型の N チャンネル型 TFT の断面図が示されている。なお、図 19 には、1 つの N チャンネル型 TFT しか図示しないが、上記実施例 6 のように、P チャンネル型 TFT と N チャンネル型 TFT とによって CMOS 回路を構成することもできるのは言うまでもない。また、同様の構成により画素 TFT を構成できることも言うまでもない。

【0116】

1901 は基板であり、実施例 6 で説明したようなものが用いられる。1902 は酸化シリコン膜である。1903 はゲイト電極である。1904 はゲイト絶縁膜である。1905、1906、1907 および 1908 は、多結晶シリコン膜から成る活性層である。この活性層の作製にあたっては、実施例 6 で説明した非晶質シリコン膜の多結晶化と同様の方法が用いられた。またレーザー光（好ましくは線状レーザー光または面状レーザー光）によって、非晶質シリコン膜を結

晶化させる方法をとっても良い。なお、1905はソース領域、1906はドレイン領域、1907は低濃度不純物領域（LDD領域）、1908はチャネル形成領域である。1909はチャネル保護膜であり、1910は層間絶縁膜である。1911および1912はそれぞれ、ソース電極、ドレイン電極である。

【0117】

（実施例8）

【0118】

本実施例では、実施例7とは構成が異なる逆スタガ型のTFTによって液晶表示装置が構成された場合について説明する。

【0119】

図20を参照する。図20には、本実施例の液晶表示装置を構成する逆スタガ型のNチャネル型TFTの断面図が示されている。ここでも、1つのNチャネル型TFTしか図示しないが、実施例6のように、Pチャネル型TFTとNチャネル型TFTとによってCMOS回路を構成することもできるのは言うまでもない。また、同様の構成により画素TFTを構成できることも言うまでもない。

【0120】

2001は基板であり、実施例6で説明したようなものが用いられる。2002は酸化シリコン膜である。2003はゲイト電極である。2004はベンゾシクロブテン（BCB）膜であり、その上面が平坦化される。2005は窒化シリコン膜である。BCB膜と窒化シリコン膜とでゲイト絶縁膜を構成する。2006、2007、2008および2009は、多結晶シリコン膜から成る活性層である。この活性層の作製にあたっては、実施例1で説明した非晶質シリコン膜の多結晶化と同様の方法が用いられた。またレーザー光（好ましくは線状レーザー光または面状レーザー光）によって、非晶質シリコン膜を結晶化させる方法をとっても良い。なお、2006はソース領域、2007はドレイン領域、2008は低濃度不純物領域（LDD領域）、2009はチャネル形成領域である。2010はチャネル保護膜であり、2011は層間絶縁膜である。2012および2013はそれぞれ、ソース電極、ドレイン電極である。

【0121】

本実施例によると、BCB膜と窒化シリコン膜とで構成されるゲイト絶縁膜が平坦化されているので、その上に成膜される非晶質シリコン膜も平坦なものになる。よって、非晶質シリコン膜を多結晶化する際に、従来の逆スタガ型のTFTよりも均一な多結晶シリコン膜を得ることができる。

【0122】

(実施例9)

【0123】

上記実施例では、強誘電性液晶を用いた場合について示しているが、ネマチック液晶を用いることもできる。

(実施例10)

【0124】

本願発明の駆動回路を用いたフィールドシーケンシャル液晶表示装置またはには様々な用途がある。本実施例では、本願発明の駆動回路を用いたフィールドシーケンシャル液晶表示装置を組み込んだ半導体装置について説明する。

【0125】

このような半導体装置には、ビデオカメラ、スチルカメラ、プロジェクター、ヘッドマウントディスプレイ、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話など）などが挙げられる。それらの一例を図21に示す。

【0126】

図21(A)は携帯電話であり、本体2101、音声出力部2102、音声入力部2103、フィールドシーケンシャル液晶表示装置2104、操作スイッチ2105、アンテナ2106構成される。

【0127】

図21(B)はビデオカメラであり、本体2107、フィールドシーケンシャル液晶表示装置2108、音声入力部2109、操作スイッチ2110、バッテリー2111、受像部2112で構成される。

【0128】

図21(C)はモバイルコンピュータであり、本体2113、カメラ部211

4、受像部 2115、操作スイッチ 2116、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2117 で構成される。

【0129】

図 21 (D) は片眼のヘッドマウントディスプレイであり、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2121、バンド部 2122 で構成される。

【発明の効果】

本願発明によると、フィールドシーケンシャル駆動方法において、画像 1 フレームを複数のサブフレームに分割し、つまり画像 1 フレーム期間を複数のサブフレーム期間に時分割し、各サブフレーム期間において赤、緑、青に対応した画像の表示を行い、これらの色に対応した表示を行う時に、赤、緑、青のバックライトを順に点灯させることができる。こうすることによって、従来問題となっていた画像のチラツキを緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の概略構成図である。

【図 2】 本願発明の駆動方法における信号のタイミングチャートを示した図である。

【図 3】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態である。

【図 4】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態の信号の流れを示すブロック図である。

【図 5】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態における信号のタイミングチャートである。

【図 6】 本願発明の駆動方法を用いた HMD の一実施形態の概略構成図である。

【図 7】 本願発明の駆動方法を用いた HMD の一実施形態の概略構成図である。

【図 8】 本願発明の駆動方法を用いた HMD の一実施形態に用いられる LED バックライトの構成図である。

【図 9】 本願発明の駆動方法を用いた HMD の一実施形態の概略構成図である。



【図 10】 本願発明の駆動方法を用いたHMDの一実施形態の概略構成図である。

【図 11】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態の概略構成図である。

【図 12】 本願発明の駆動方法を用いたHMDの一実施形態の概略構成図である。

【図 13】 本願発明の駆動方法を用いたHMDの一実施形態の概略構成図である。

【図 14】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態に用いられるLCDパネルの概略構成図である。

【図 15】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いられるLCDパネルの作製方法例を示す図である。

【図 16】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いられるLCDパネルの作製方法例を示す図である。

【図 17】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いられるLCDパネルの作製方法例を示す図である。

【図 18】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いられるLCDパネルの作製方法例を示す図である。

【図 19】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いられるLCDパネルの例である。

【図 20】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いられるLCDパネルの例を示す図である。

【図 21】 本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置を用いた半導体装置の例を示す図である。

【図 22】 従来のフィールドシーケンシャル駆動方法のタイミングチャートを示す図である。

【符号の説明】

101 LCDパネル

102 導光板

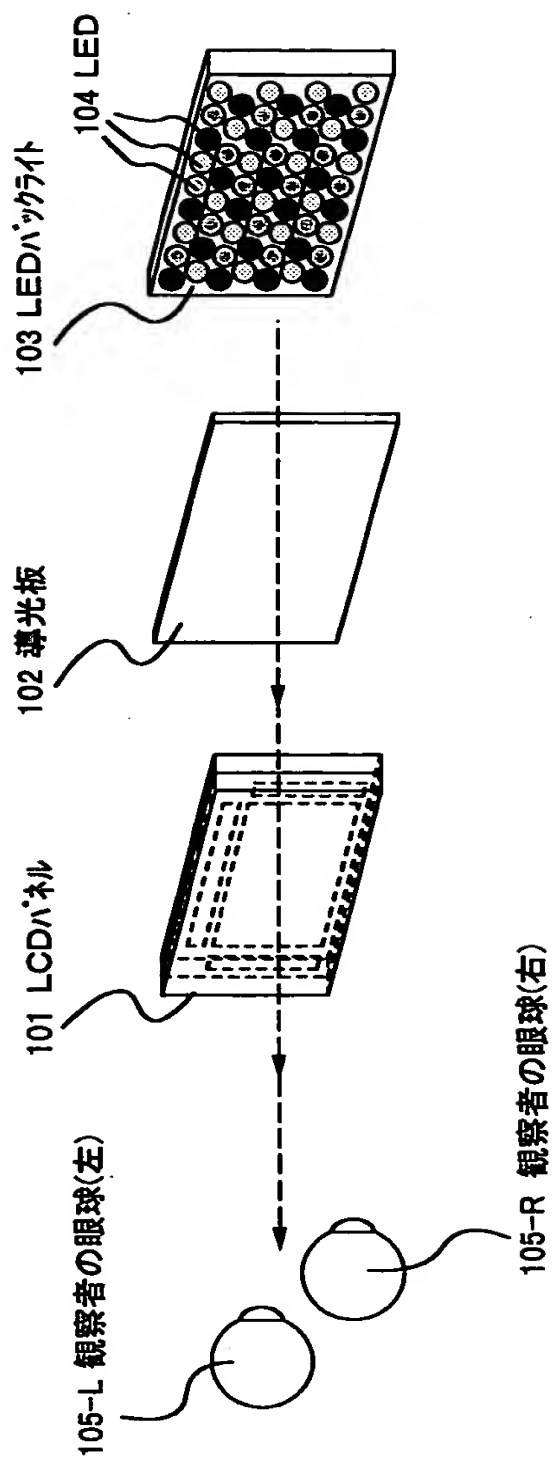
103 LEDバックライト

104 LED

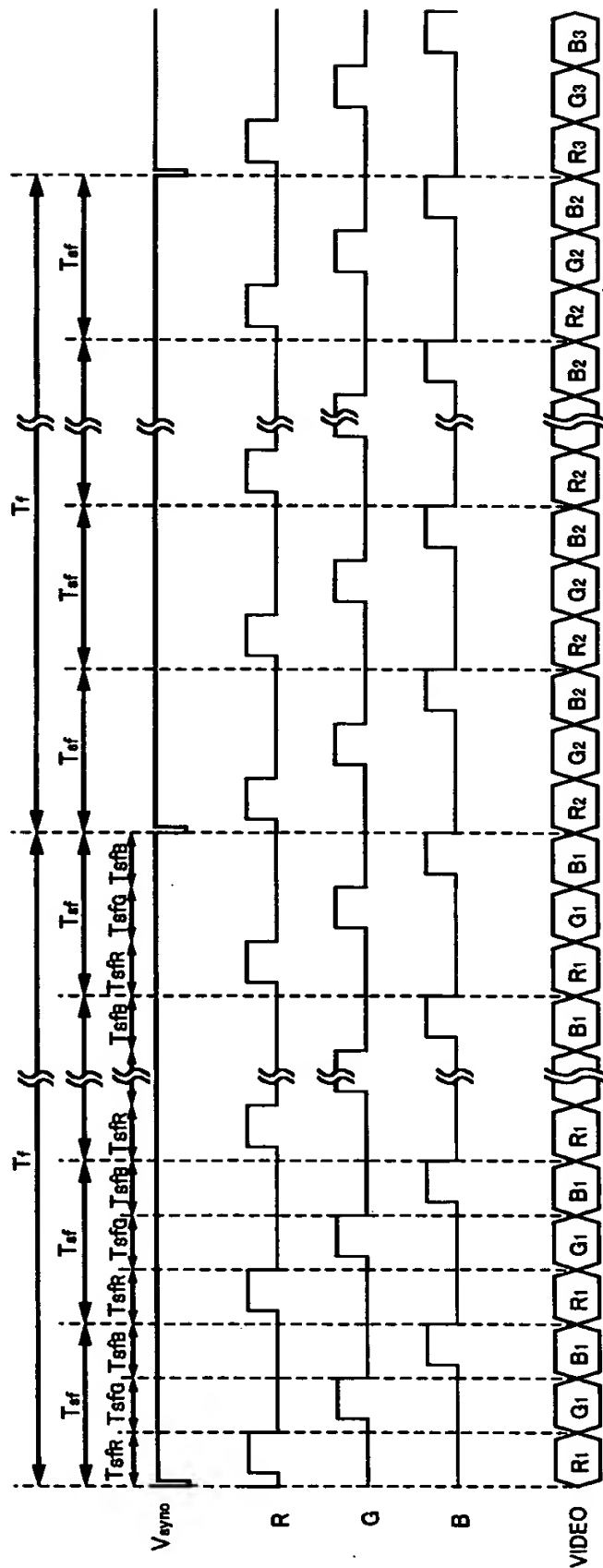
105-L、105-R 観察者の眼球（左、右）

【書類名】 図面

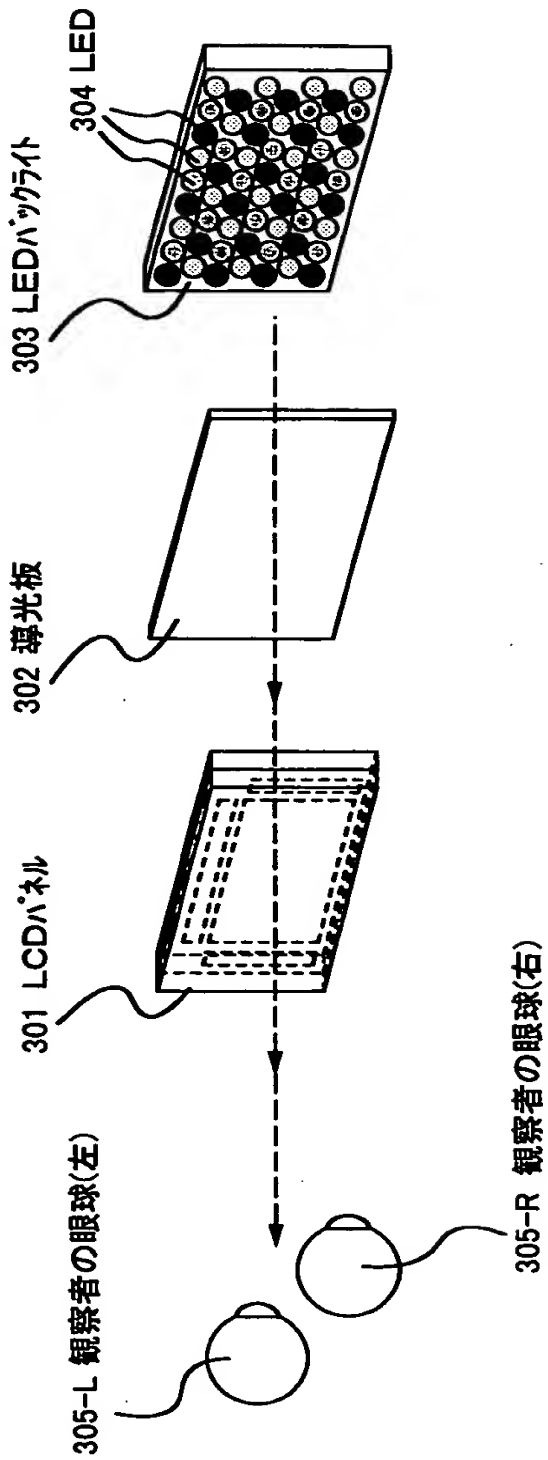
【図 1】



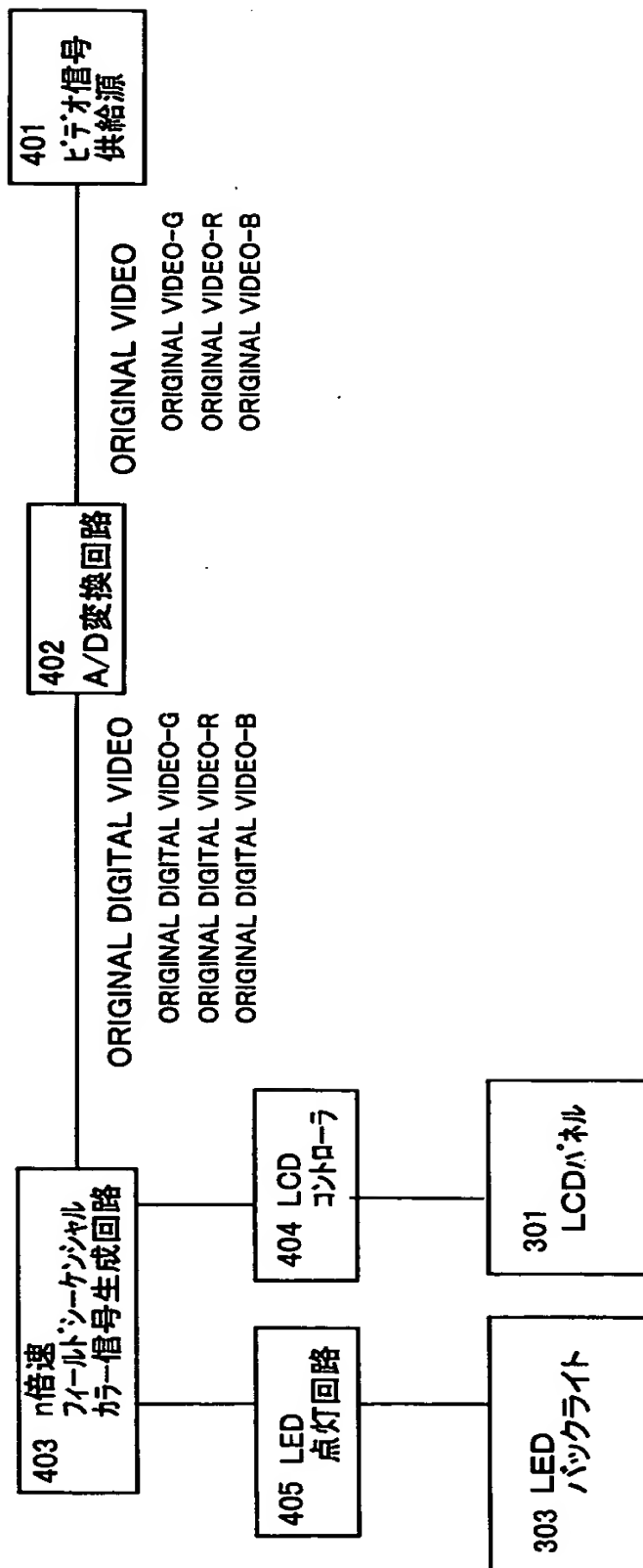
【図 2】



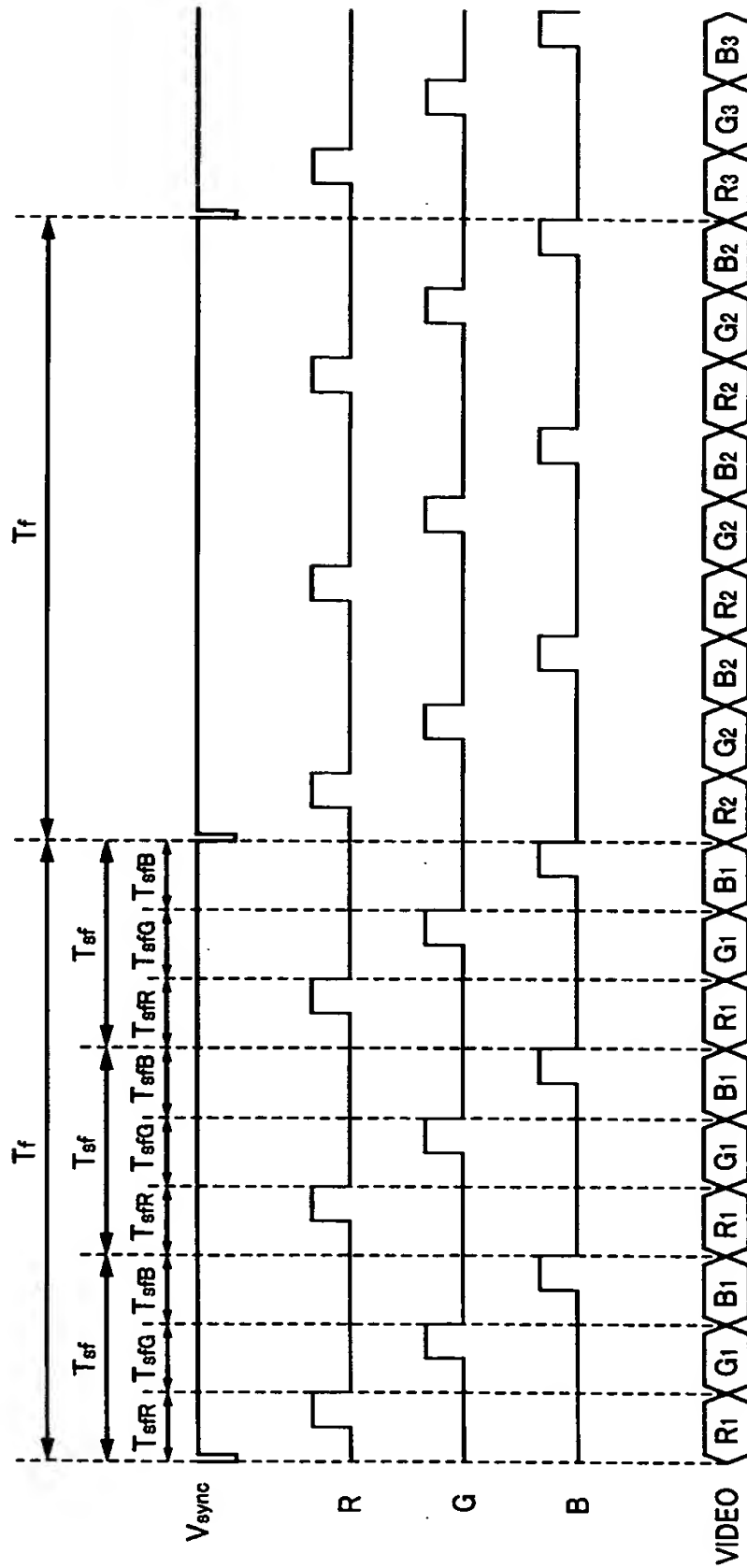
【図 3】



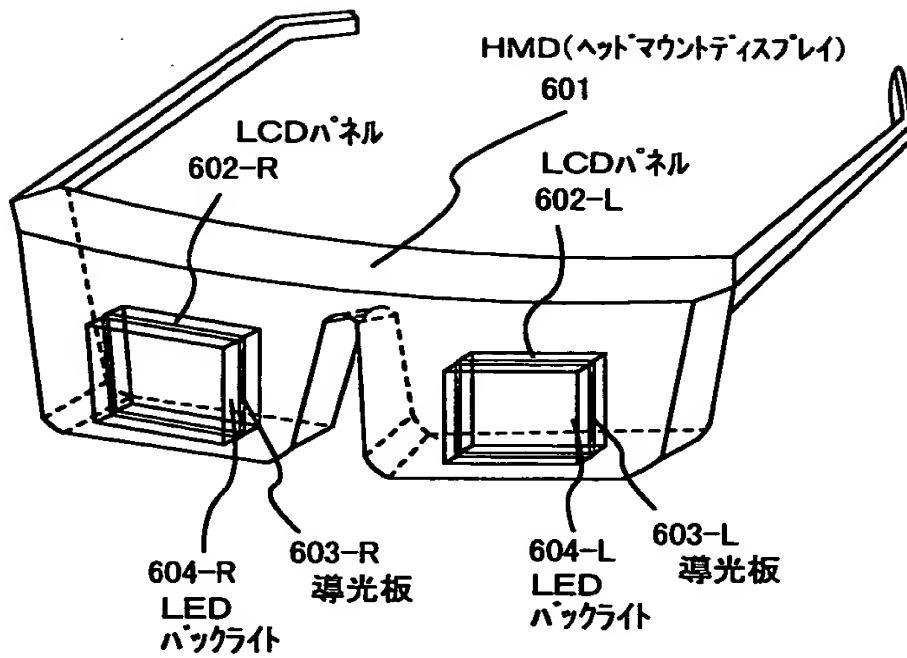
【図 4】



【図 5】

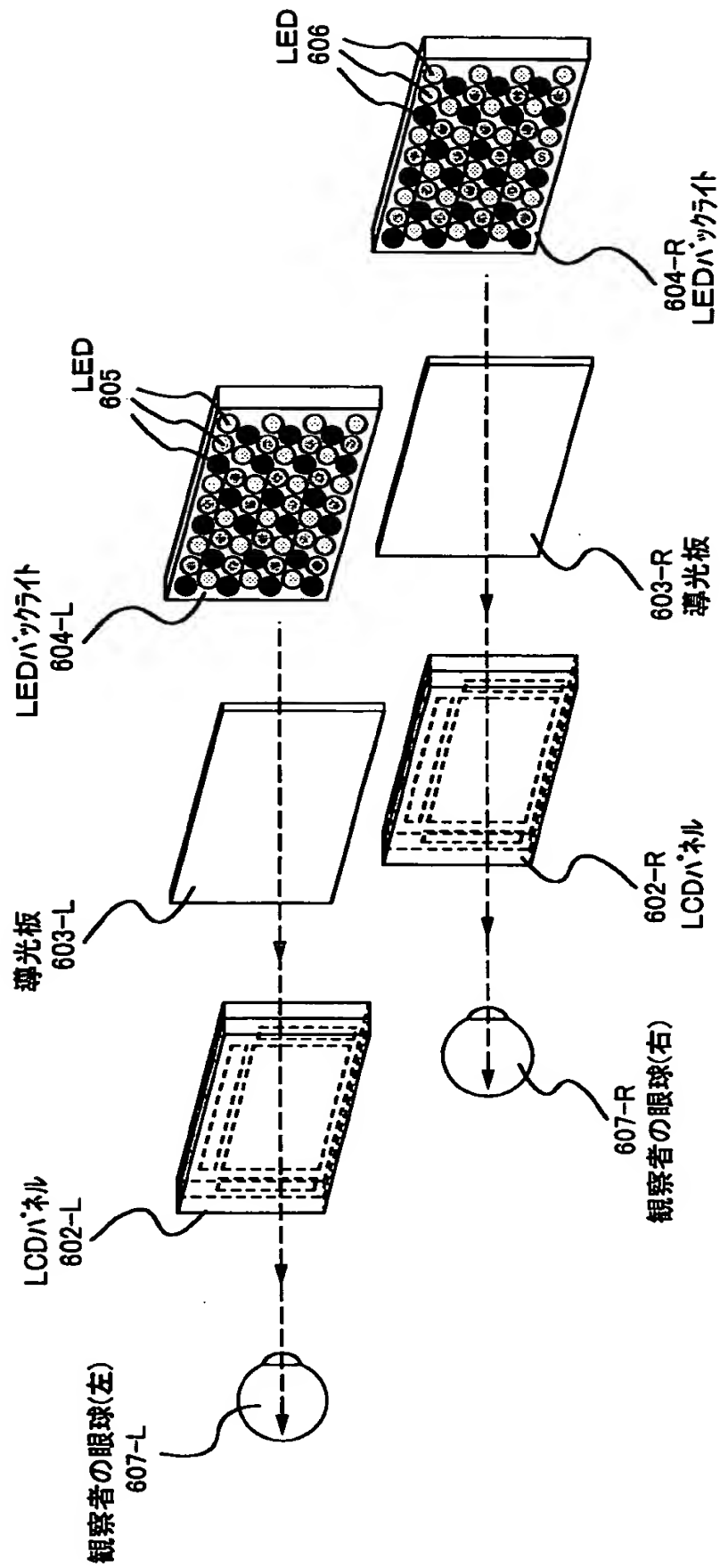


【図 6】

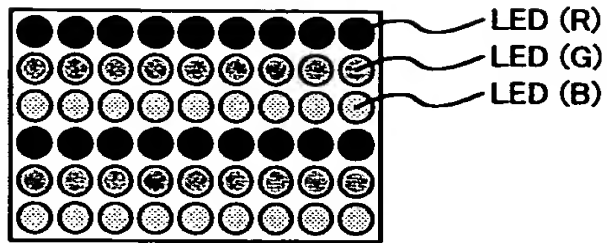


【図 7】

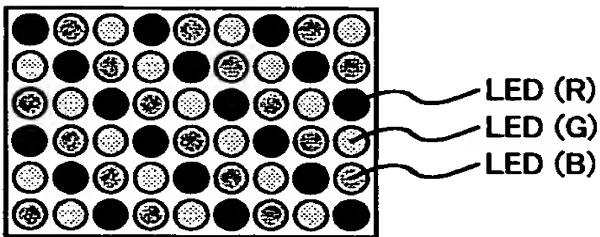




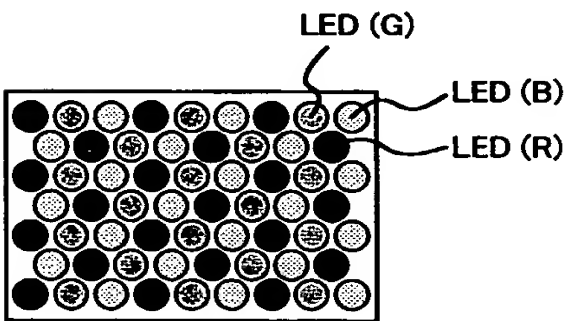
【図 8】



(A)

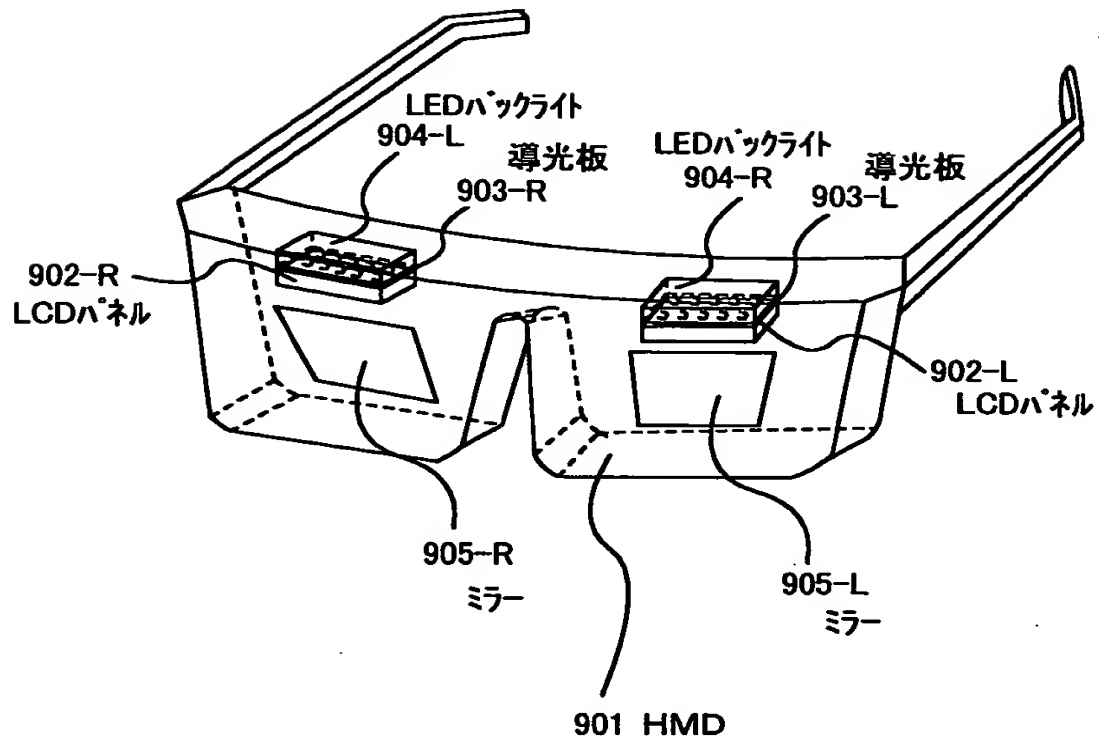


(B)

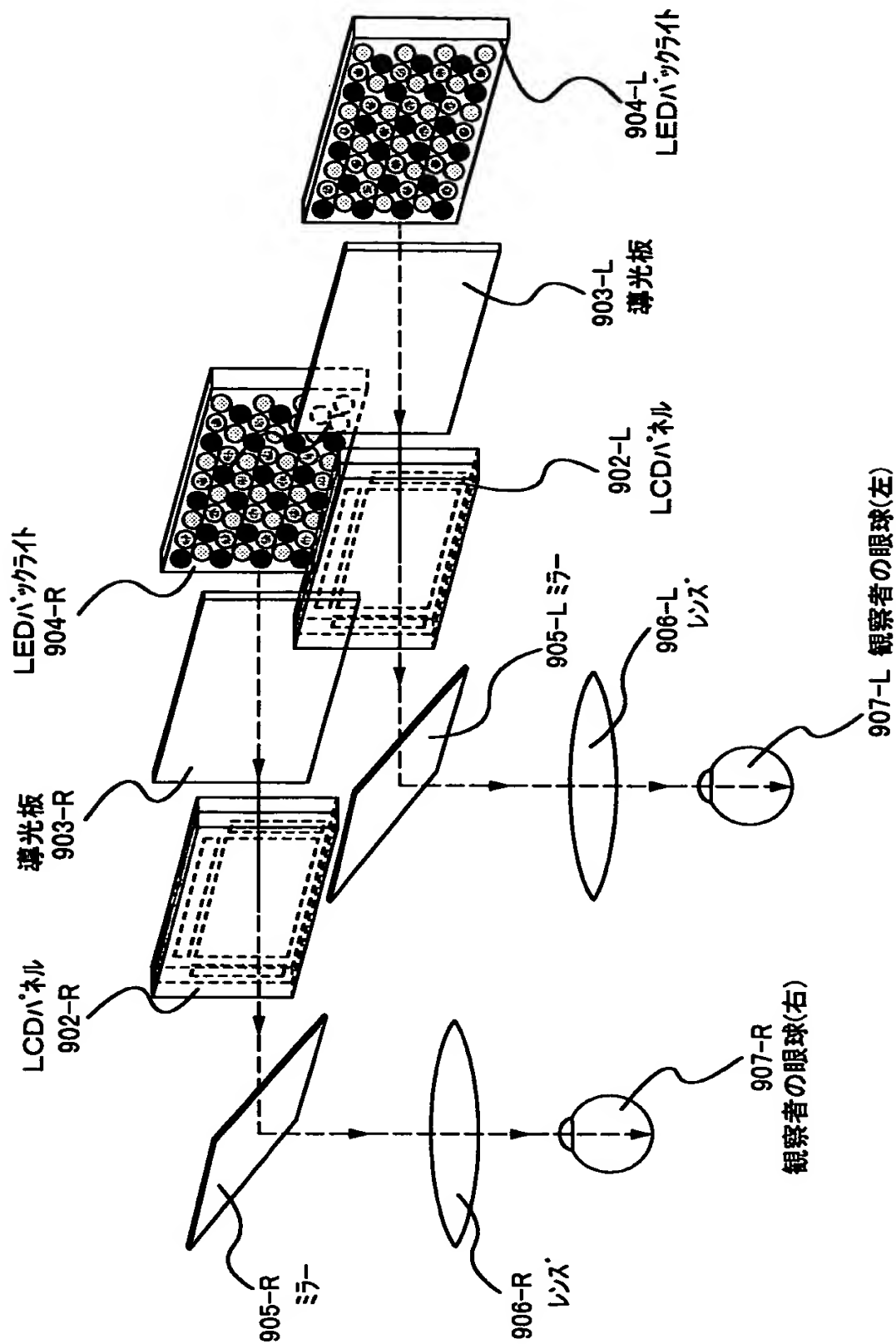


(C)

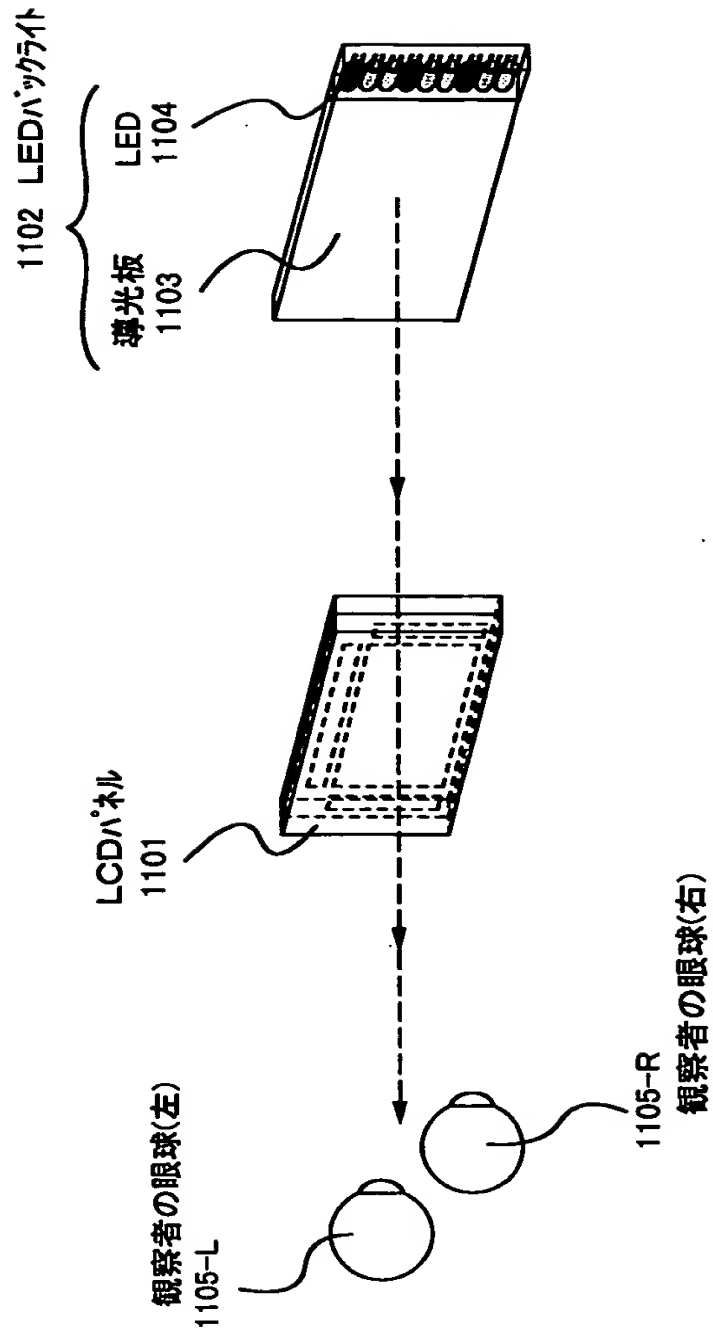
【図 9】



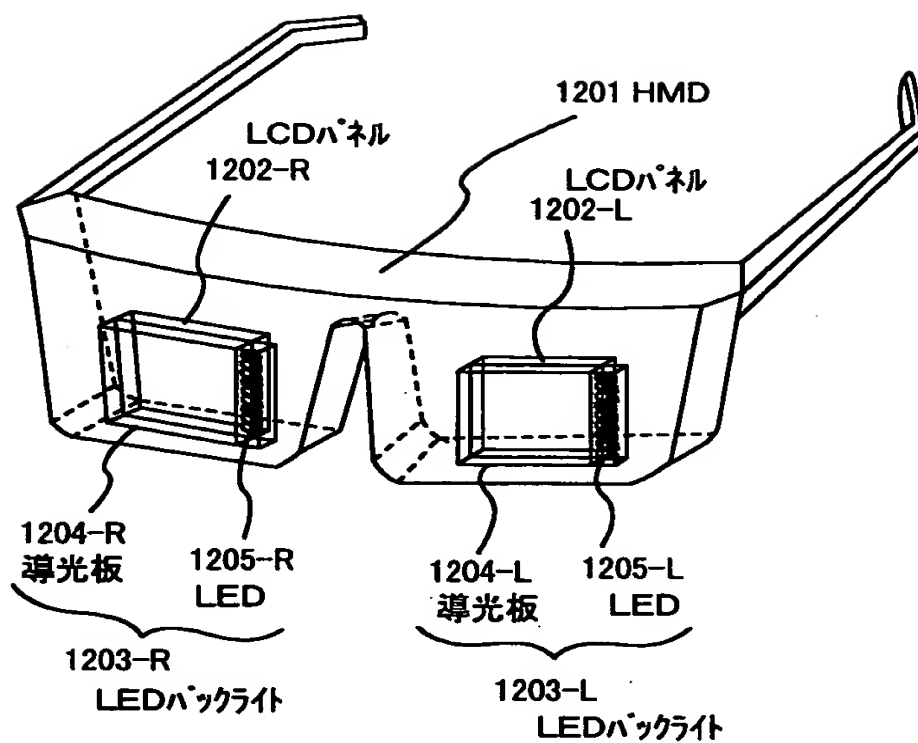
【図 10】



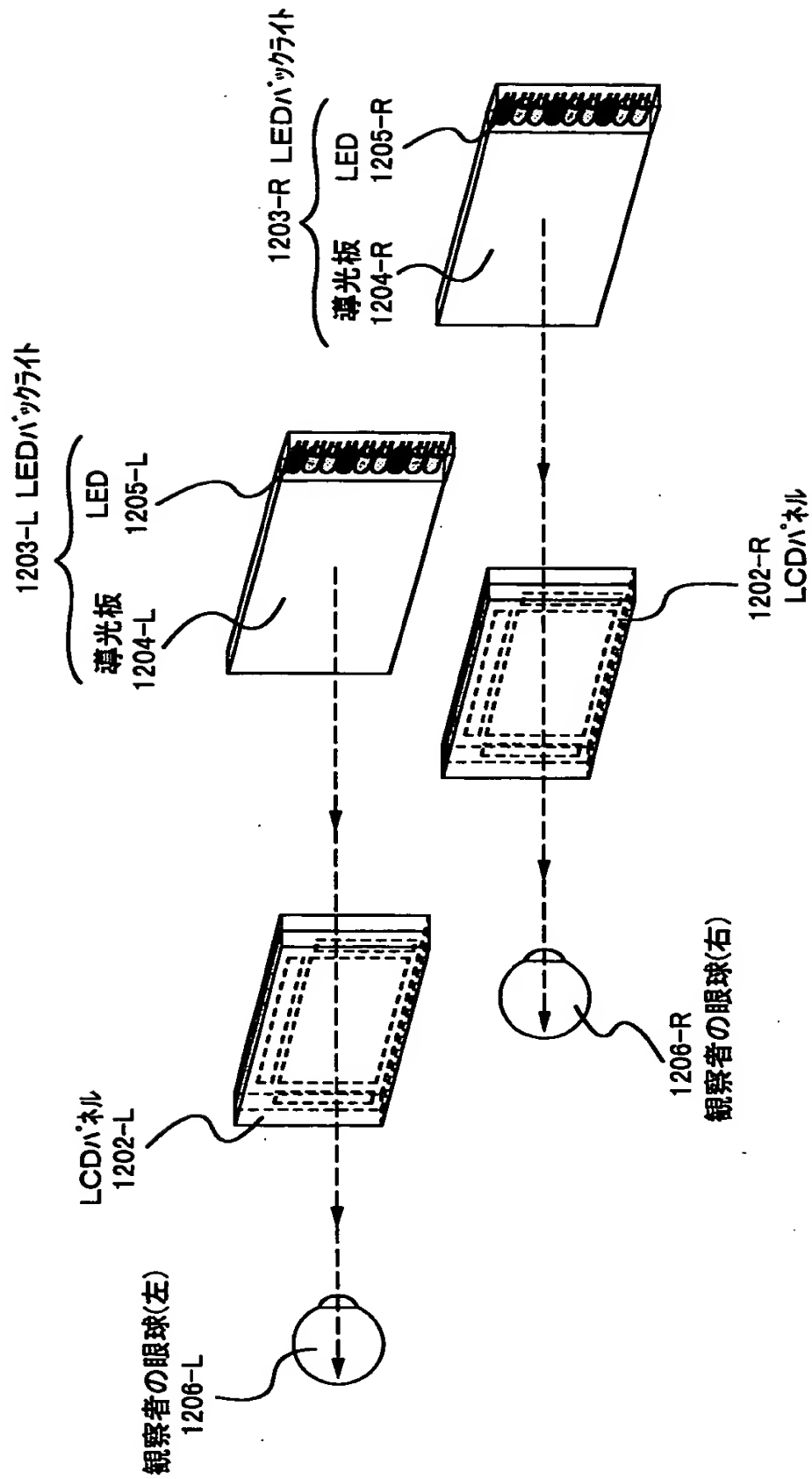
【図 11】



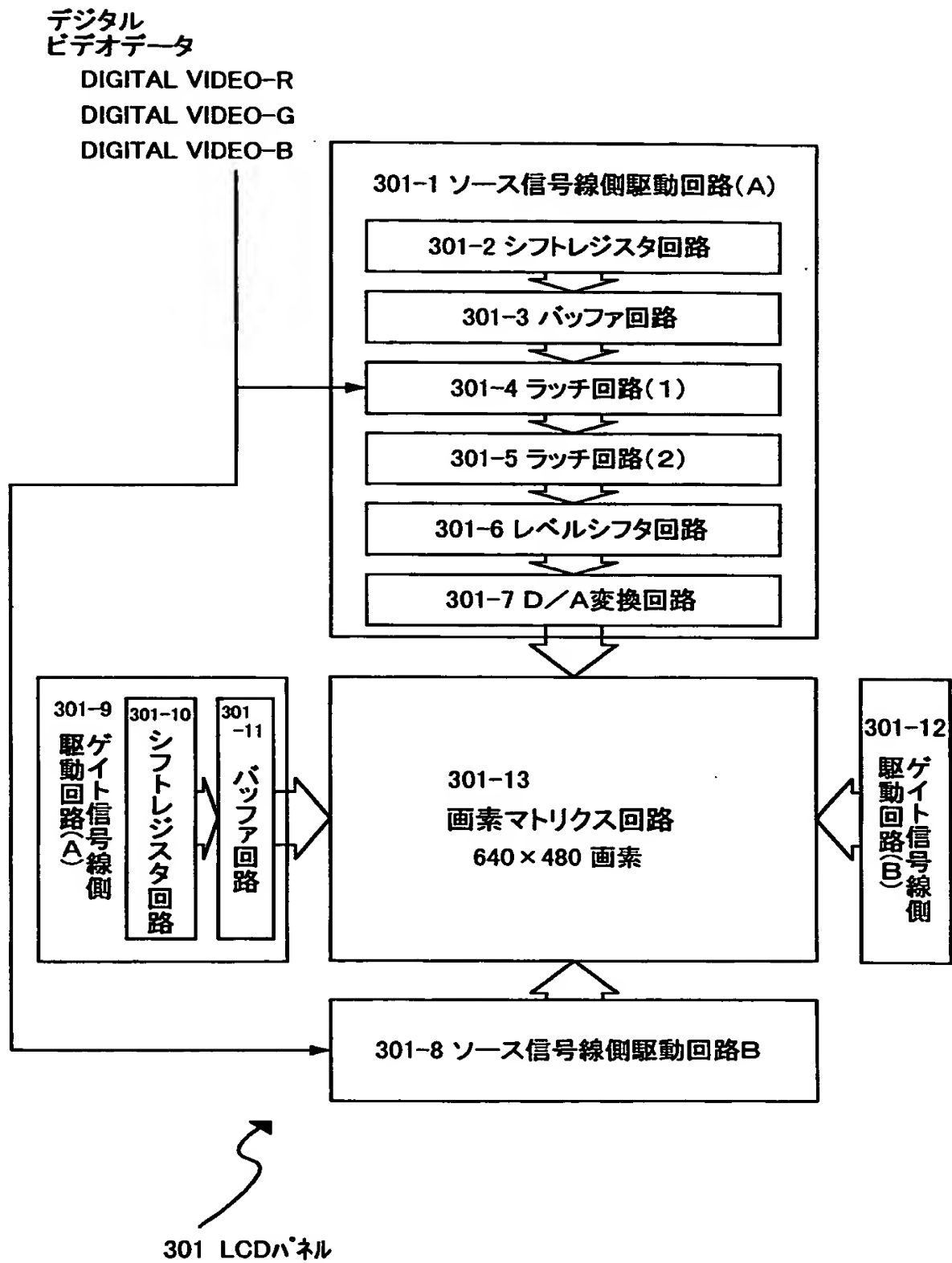
【図 12】



【図 13】

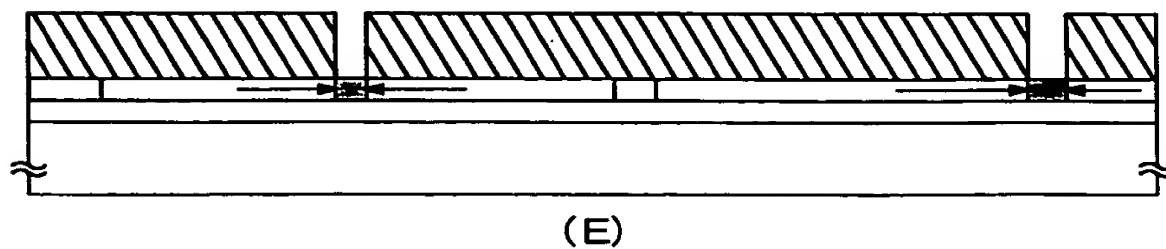
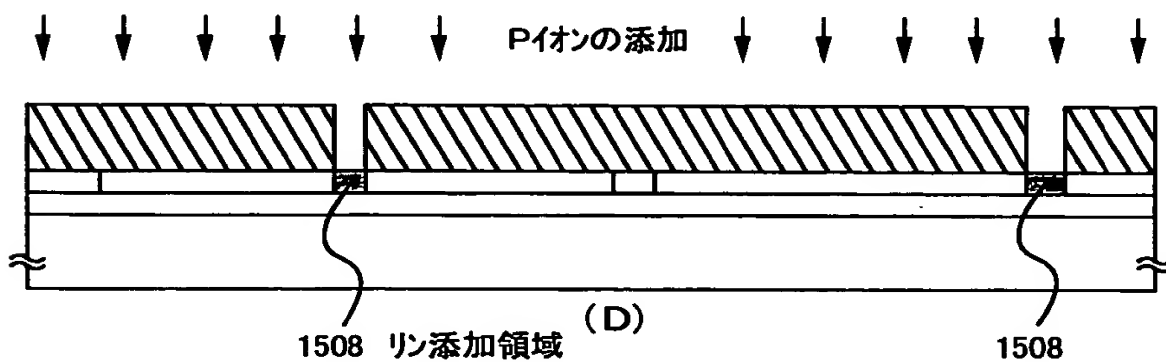
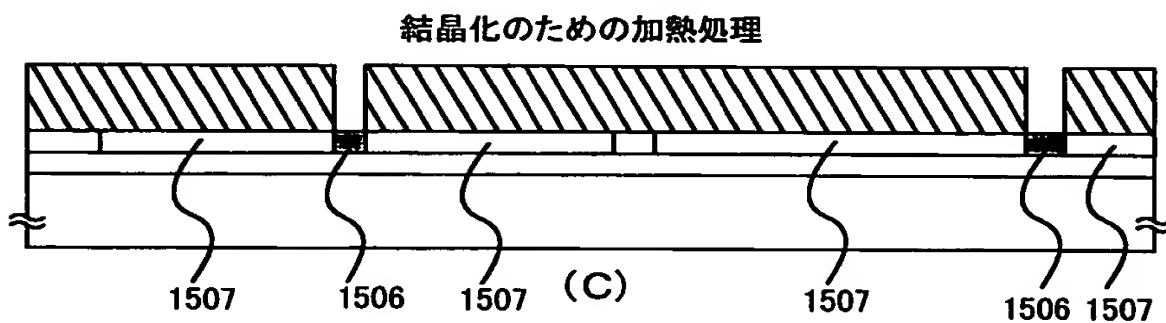
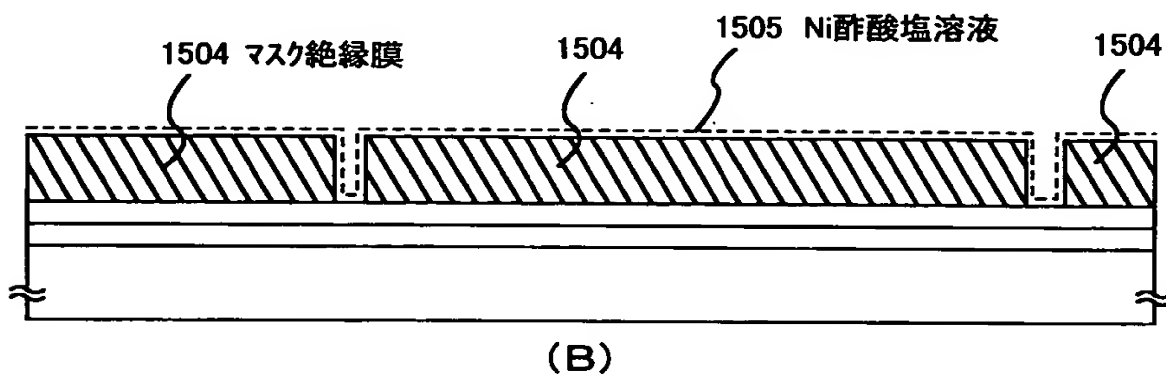
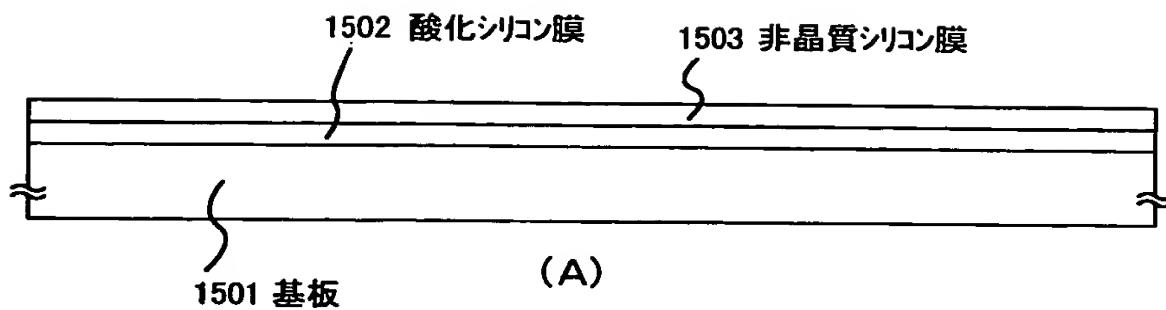


【図 14】

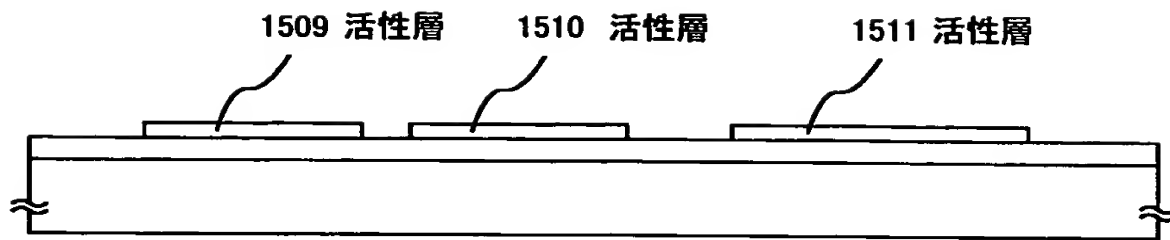


【図 15】

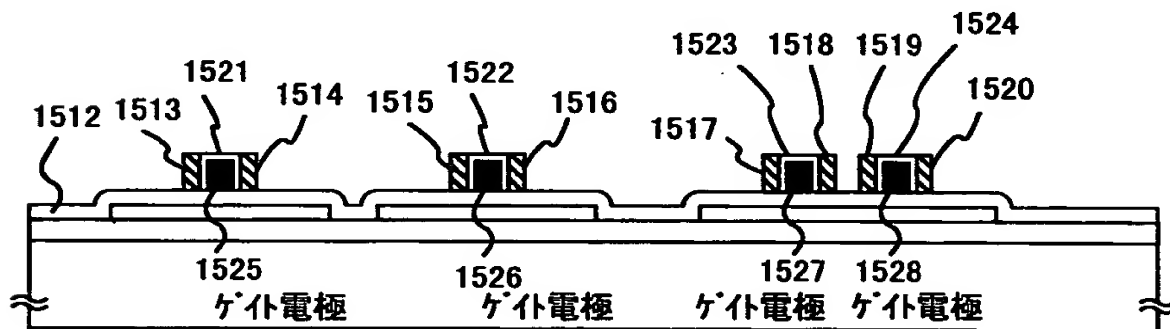




【図 16】

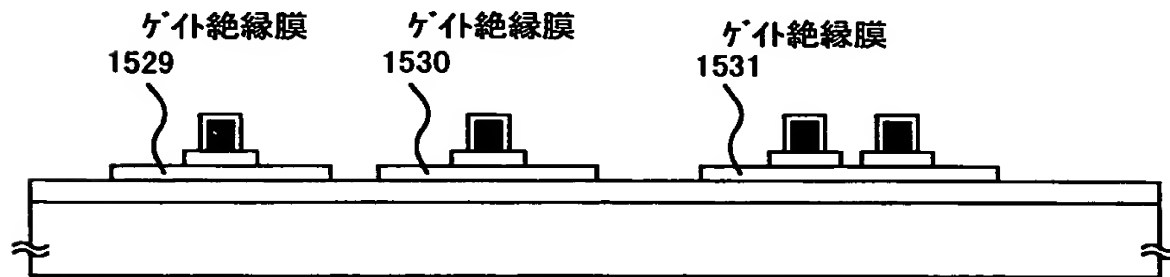


(A)



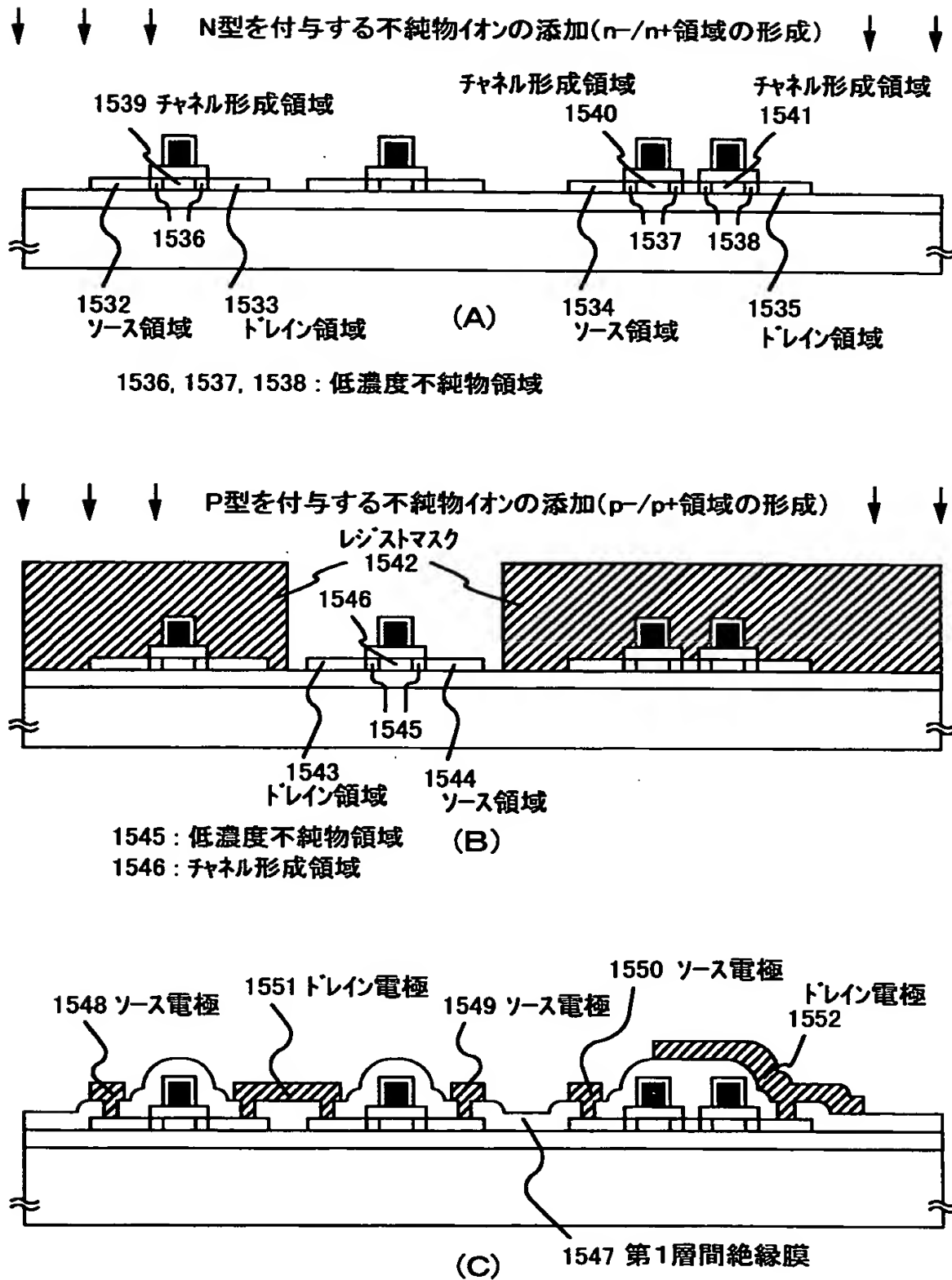
(B)

1513～1520 : 多孔性陽極酸化膜      1521～1524 : 無孔性陽極酸化膜

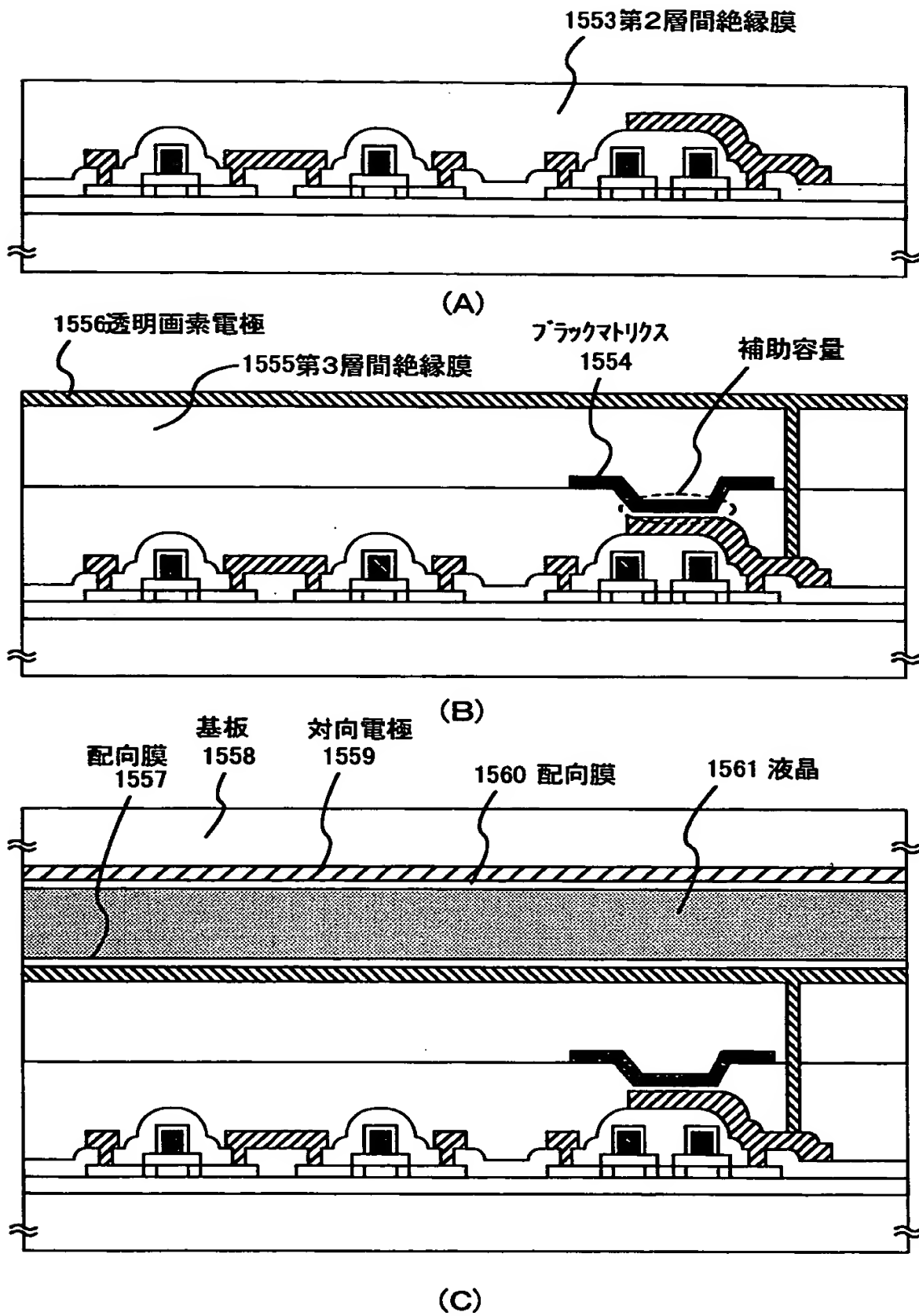


(C)

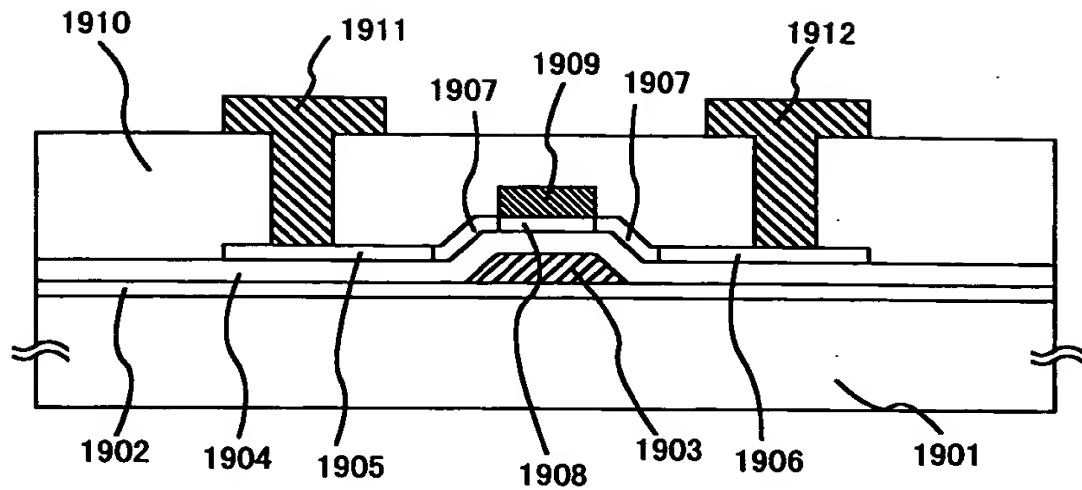
【図 17】



【図 18】

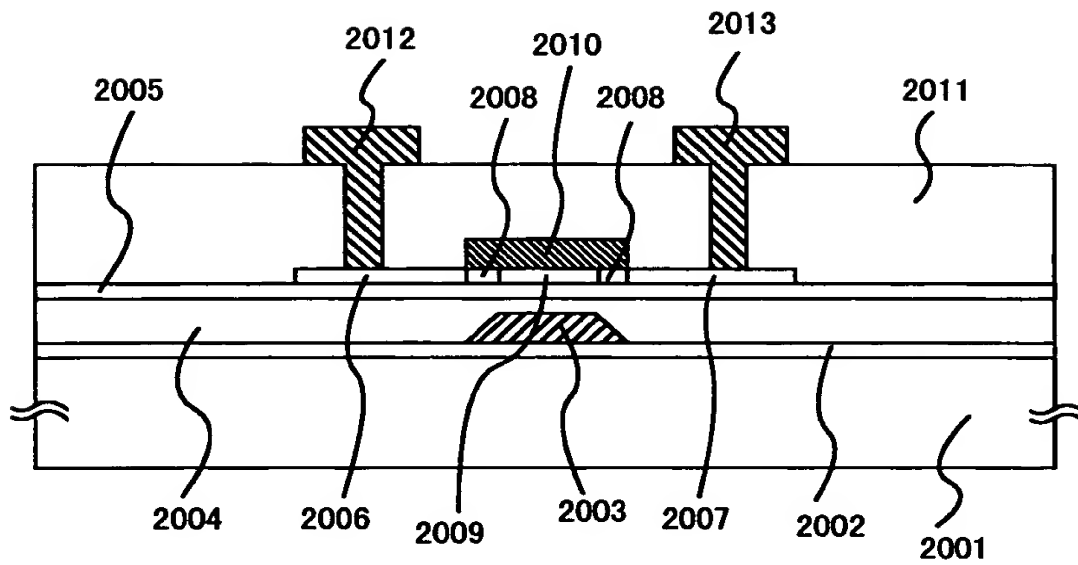


【図 19】



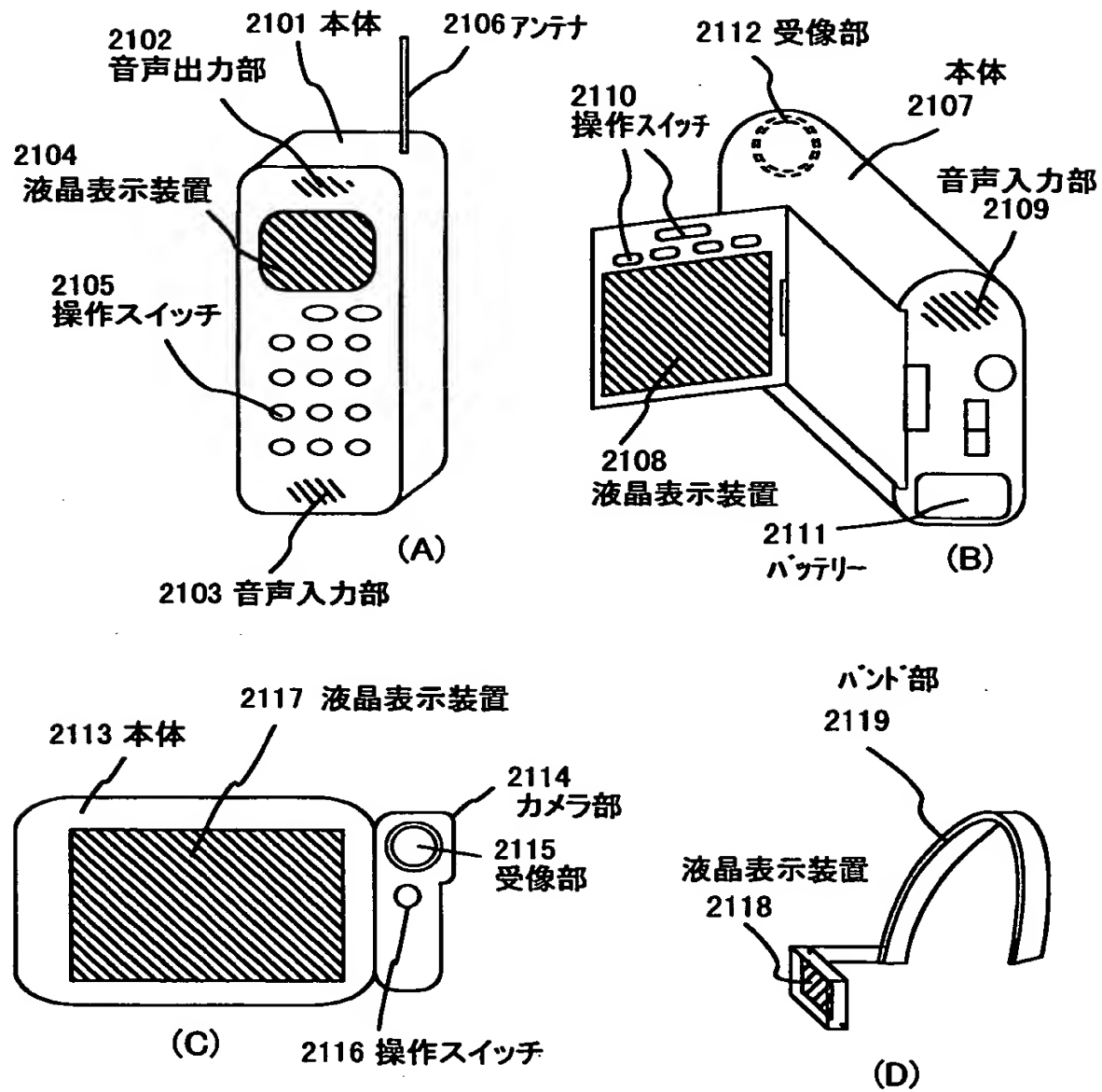
- |              |                      |
|--------------|----------------------|
| 1901 基板      | 1907 低濃度不純物領域(LDD領域) |
| 1902 酸化シリコン膜 | 1908 チャンネル形成領域       |
| 1903 ゲイト電極   | 1909 チャンネル保護膜        |
| 1904 ゲイト絶縁膜  | 1910 層間絶縁膜           |
| 1905 ソース領域   | 1911 ソース電極           |
| 1906 ドレイン領域  | 1912 ドレイン電極          |

【図 20】

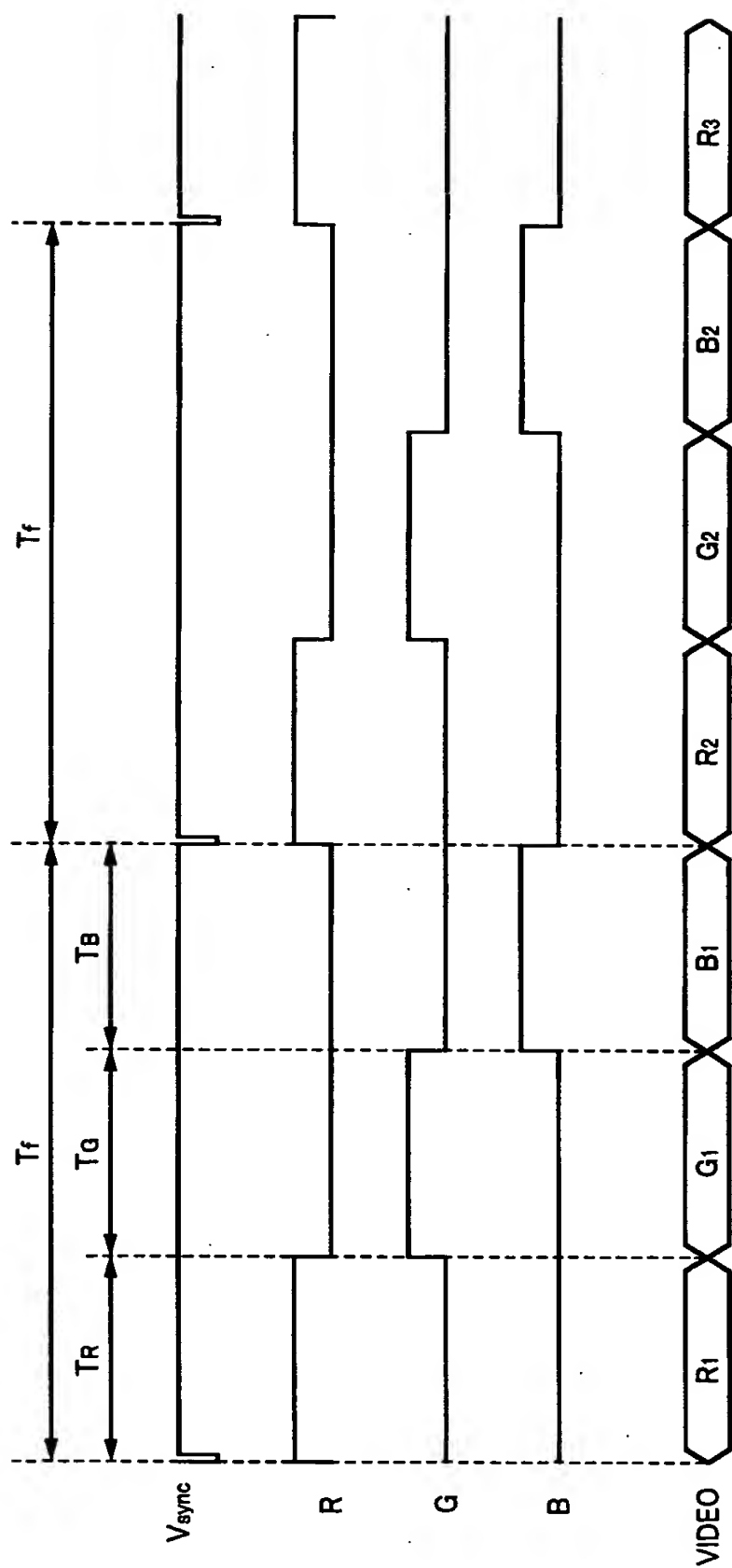


- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 2001 基板             | 2008 低濃度不純物領域(LDD領域) |
| 2002 酸化シリコン膜        | 2009 チャンネル形成領域       |
| 2003 ゲート電極          | 2010 チャンネル保護膜        |
| 2004 ベンゾシクロブテン(BCB) | 2011 層間絶縁膜           |
| 2005 窒化シリコン         | 2012 ソース電極           |
| 2006 ソース領域          | 2013 ドレイン電極          |
| 2007 ドレイン領域         |                      |

【図 21】



【図 22】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画面のチラツキを抑えた解像度の高い表示装置を提供すること。

【解決手段】 本願発明の駆動方法は、フィールドシーケンシャル駆動方法において、画像 1 フレームを複数のサブフレームに分割し、つまり画像 1 フレーム期間を複数のサブフレーム期間に時分割し、各サブフレーム期間において赤、緑、青に対応した画像の表示を行い、これらの色に対応した表示を行う時に、赤、緑、青のバックライトを順に点灯させ、光を表示部に供給する。

【選択図】 図 2

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

申請人

【識別番号】

000153878

【住所又は居所】

神奈川県厚木市長谷 398 番地

【氏名又は名称】

株式会社半導体エネルギー研究所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 神奈川県厚木市長谷398番地  
氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所